IMPERIAL MYCOLOGICAL
19 MAY 1936
INSTITUTE

MEDEDEELINGEN

UIT HET

PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM
„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

VI APRIL 1924

1. UNTERSUCHUNGEN ÜBER NECTRIA COCCINEA (PERS.) FR. UND NECTRIA GALLIGENA. BRES., von JOHA. WESTERDIJK und A. VAN LUIJK.

2. DIE GLOEOSPORIEN DER EICHE UND DER PLATANE II, von JOHA. WESTERDIJK und A. VAN LUIJK.

3. UNTERSUCHUNGEN ÜBER RUSZTAUPILZE, von T. Å. TENGWALL.

4. ÜBER EINEN BISHER UNBEKANNTEN FALL VON SYMBIOSE VON ALGEN UND PILZEN, von T. Å. TENGWALL.

5. ÜBER EINIGE PARASITISCHE PILZE AUF KULTIVIERTEN RHODODENDREN, von T. Å. TENGWALL.

N.V. LYTHOTYP TE AMSTERDAM

UNTERSUCHUNGEN ÜBER NECTRIA COCCINEA (PERS.) FR. UND NECTRIA GALLIGENA BRES.

VON

JOHA. WESTERDIJK UND A. VAN LUIJK.

EINFÜHRUNG UND LITERATUR.

Die Anleitung zu diesen Untersuchungen gab uns ein Krebsbaum von *Populus canadensis*, der in den Wundrissen zahlreiche Nectriaperithezien aufwies. Bei der Bestimmung stellte es sich heraus, daß hier *Nectria coccinea* vorliege. Nach den neueren Untersuchungen Weeses (1912) ist dieser Pilz aber niemals ein Krebserzeuger, sondern kommt auf toter Rinde und auf Wundstellen vor.

Einige Faguskrebse, die wir zur selben Zeit untersuchten, wiesen einen Pilz auf, der mit dem von Populus, besonders was die Sporengrößen anbelangt, übereinkam und auch als *N. coccinea* bestimmt werden mußte. Nach Weese wirkt *N. coccinea* auf Buche auch nicht krebserregend, sondern immer nur *N. galligena.* Auf toten Rindenstellen ist dann aber dieser Pilz sehr häufig.

Professor Weese war so freundlich, für uns den Pappelpilz zu bestimmen, und erkannte ihn auch als *N. coccinea,* aber als eine Form, die durch Farbe und Wuchsform etwas vom Typus abweicht. Er fügte hinzu: „Es ist eine jener Formen, deren Bestimmung nicht ganz befriedigt." Ein solches Urteil hat aber in uns die Frage erregt, ob nicht doch die Abgrenzung zwischen *N. coccinea* (Pers.) Fr. *(N. ditissima* Tul.) und *N. galligena* Bres. ungenügend bestimmt sei, denn eine „unbefriedigte" Bestimmung deutet doch auf einen Mangel in unseren jetzigen Kenntnissen hin. Es kam uns nun wichtig vor, durch eine sehr genaue Bestimmung der Sporeneigenschaften (sowohl von Ascosporen als von Konidien) die Artabgrenzung festzustellen. Außerdem ist es wohl sehr erwünscht zu erforschen, ob beide Pilze oder bloß einer die Fähigkeit hat, Krebse auf allerhand Laubhölzern zu erzeugen. Unser Auffinden von *N. coccinea,* dem „nichtkrebsbildenden Pilz" auf Krebsen von Buche und Pappel, lenkte uns von selber auf dieses Thema.

Aus der kurzen Literaturübersicht, die wir hier folgen lassen, geht hervor, wie diese Frage experimentell noch dürftig geprüft worden ist.

Am eingehendsten untersucht sind wohl Apfel- und Buchenkrebs. Seit Goethe (1879) und Hartig (1880) wissen wir wohl, daß man auch mit dem Apfelkrebs (der damals also *N. ditissima* genannt wurde und

heute *N. galligena* heißt) Krebs auf Rotbuche erzeugen kann. Bekanntlich sind die Buchenkrebse sehr häufig, sowohl in der geschlossenen als in der offenen Form. Die erste Form ist mehr verbreitet als beim Apfelbaum. Auch führt der Angriff meistens nur zu Verkrüppelungen und nur ausnahmsweise zum Absterben der Bäume.

Hartig nennt den Erreger *N. ditissima*, wie es damals für alle Krebserzeuger üblich war. Goethe ist der Überzeugung, daß Buchen- und Apfelbaumkrebs leicht aufeinander übergehen. Außerdem gelang es ihm, mit dem Apfelbaumnectria Krebse auf *Acer pseudoplatanus* hervorzurufen. Auf *Ulmus* und *Aesculus* gelang es ihm dagegen nicht.

In den Niederlanden kennt man den Pappelkrebs seit Jahren. Schon im Jahre 1901 wurde er in den „Jaarverslagen" unsrer Anstalt genannt. Wir selber beobachteten ihn auf dem Boden der „Betuwe", ein Gebiet, das durch schweren Flußton gekennzeichnet ist. Hier sind die Kanadapappeln (Populus canadensis) ungeheuer empfindlich. Besonders die Varietät „Heeswijksche witte" ist so anfällig, daß sie bald aus der Kultur verschwunden sein wird. So wie es auch für den Apfelkrebs bekannt ist, ist der Pappelkrebs eine Krankheit, die auf schweren Böden vorkommt. In dem Kalkgebiet der Provinz Limburg z. B. erkrankt die Kanada weit weniger.

Angaben über Pappelkrebs (Kanada) finden wir noch bei Niessen (1907), der ebenso wie es in Holland der Fall ist, offene und geschlossene Krebse, sowohl an Stämmen als an Ästen, auffindet. Auch von ihm wird das Vorkommen von *Nectria ditissima* (also der heutigen *galligena)* auf den Krebswunden erwähnt.

Wir müssen auch noch Nypels zitieren, der 1899 in Belgien das Vorkommen von Krebs auf der Kanadapappel bespricht, aber der *Hyalopus* nebst anderen Pilzen, die er als Schwächeschmarotzer betrachtet, aufführt.

Es sind aber bis jetzt niemals Infektionsversuche mit den vorkommenden Pilzen gemacht worden.

Sehr gut ist aber der Birkenkrebs auf *Betula lenta* von Graves (1919) in Amerika beschrieben. Aus dem Vorkommen von Nectriaperithezien schließt er ohne weiteres auf den Parasitismus. Obwohl er die Art als *Creonectria coccinea* (Pers.) Seaver = *Nectria coccinea* Fries bestimmt, gibt er auch wieder an, daß der Seaversche *Creonectria* sowohl *N. ditissima* als *N. coccinea* umfaßt. Mit *N. galligena* hat er ihn nicht vergleichen können. Seine Sporenmaße sind wohl solche, durch die man nicht ohne weiteres auf die Art schließen kann. Er gibt nämlich $14{,}5 \times 7{,}5\ \mu$ an, eine Kombination, die sowohl für *coccinea* als *galligena* möglich wäre. Ohne eingehende Größenbestimmungen ist es nicht zu sagen, welcher Pilz vorlag.

Das gleiche läßt sich sagen über die Nectria-Art, die Pollock (1905) auf Krebsstellen bei *Betula lutea* erwähnt. Er hält den Pilz für *Nectria coccinea* und gibt als Sporengrößengrenzen 11,5—20×4,9—9 μ an. Pollock hat ebensowenig wie Graves Infektionsversuche gemacht, äußert sich aber vorsichtiger und erwähnt den Pilz als „associated with a canker".

Wir kommen nun zu einer kurzen Besprechung von Weeses Arbeiten, die Anlaß zu unseren Untersuchungen gaben. Im Jahre 1913 hatte dieser Forscher festgestellt, daß der Erreger des Apfelbaumkrebses fälschlich *N. ditissima* Tul. genannt worden war, und daß der Apfelpilz mit der von Bresadola benannten *N. galligena* identisch sei, den dieser Autor auf *Salix purpurea* auffand. *N. ditissima* Tul. fällt dann zusammen mit dem Begriff *N. coccinea* (Pers.) Fries, und der Name *ditissima* kann also verschwinden. Weese stellte die echte *galligena* nicht nur an Malus, sondern auch an *Rhamnus Frangula, Corylus* und *Fraxinus* fest. Schließlich auch auf Krebsbildungen der Rotbuche. Er ist also zu der Auffassung gekommen, daß der Krebserzeuger der Laubbäume *N. galligena* ist, und daß *N. coccinea (= ditissima)* nur saprophytisch auf toter Rinde wächst. Durch die Untersuchungen Weeses sind wir also ein großes Stück weitergerückt mit unseren Kenntnissen der Nectriapilze. Nur hat Weese seine Behauptungen aus der Art seines Amtes niemals durch Infektionsversuche unterstützt, so daß er doch eigentlich nur vom „Auffinden" der Nectria auf Krebsen und nicht vom Erreger der Krebse durch Nectria sprechen kann.

Die Nectriafrage wurde wieder konfus, als Voges 1914 erklärte, daß auch *N. ditissima* Krebswunden erzeugen kann.

Voges fand nämlich auf zahlreichen Apfelbaumkrebsen *„Nectria ditissima" (= coccinea)*, außerdem kann er experimentell mit dem Organismus Krebse hervorrufen. Er behauptet also, daß *N. ditissima* eine ebenso große Bedeutung als Krebserreger habe wie *N. galligena.* Seine Angaben über Sporenlänge und -breite (8—19×4—6) deuten auch wohl auf *N. coccinea (= ditissima)* hin.

Weese (1920) bespricht die Arbeit Voges. Er hat das Material nachgeprüft und konstatiert, daß Voges nicht mit *N. coccinea,* sondern mit *N. galligena* gearbeitet hat. Weese verspricht dann, in einer späteren Arbeit die Unterschiede zwischen *Nectria galligena* und *coccinea* noch zu verdeutlichen. Soweit uns bekannt, ist diese Arbeit noch nicht erschienen.

In einer kleinen Arbeit über den Obstbaumkrebs macht Osterwalder (1917) eine Angabe über die biologische Rassenfrage. Der Verfasser machte nämlich vergleichende Infektionsversuche mit dem Apfel-, Birn- und Buchenkrebspilz auf Apfelbäumchen. Es schien ihm da, als ob der

Buchenkrebspilz nicht so virulent für Apfel sei, da die Wunden sich in einem viel langsameren Tempo vergrößerten. Er erwähnt die Möglichkeit, daß eine besonders der Buche angepaßte Rasse von *N. galligena* existiere!

Wollenweber hat auf dem Pflanzenpathologischen Kongreß in Holland (1923) anläßlich unsres kurzen Vortrages über die *Nectria* und Krebsfragen die Bemerkung gemacht, daß wahrscheinlich eine Zwischenform zwischen *N. coccinea* und *galligena* bestehe, die man als *ditissima* bezeichnen könne, und die außerdem durch längere Konidien charakteristisch ist.

Wir haben also versucht, die folgenden Fragen zu lösen:

1. Wie sind *Nectria galligena* und *Nectria coccinea (= ditissima)* unterscheidbar, wenn man sorgfältige Sporenmessungen (sowohl der Ascosporen als der Konidien) durchführt und diese Maße sowohl auf verschiedenen Nährpflanzen als in künstlicher Kultur feststellt?
2. Können beide Pilze Krebserreger sein?
3. Gibt es biologische Rassen dieser Arten?
4. Wird der Pappelkrebs von einer *Nectria* erzeugt?

Kapitel II.

MATERIAL.

Sowohl für unsere Infektionsversuche als für kulturelle Zwecke und Sporenmessungen haben wir sehr verschiedenes Material untersucht.

Wir geben hier einen Überblick über das Material bzw. die in Kultur genommenen Pilzstämme, auf dem unsere Untersuchungen aufgebaut sind; darunter sind auch einige Exsikkate, die wir selber untersuchten, oder die andere so freundlich waren für uns zu identifizieren.

Wir stellen hier die Liste auf, nach welcher also unser Material durch die ganze Arbeit hindurch bezeichnet ist. Wir geben sofort den Namen des betreffenden Pilzes hinzu, obwohl wir, wie aus den vorstehenden Betrachtungen ergeht, erst durch weitläufige Untersuchungen zu einer Bestimmung gelangen konnten. Wir geben die Pilz„stämme“ in zwei Reihen, als solche, bei denen ausführliche Ascosporenmessungen gemacht worden sind, und solche, wobei dieses nicht der Fall war.

Alle diese Pilze sind auf Nährboden kultiviert worden, mit Ausnahme derer, die als Exsikkat angegeben, und der vier anderen, die mit einem * bezeichnet sind. Wir haben Herrn Prof. Münch und Herrn Prof. Weese für die Übersendung von Material von *Nectria coccinea* auf Buche (von glatter Rinde) zu danken.

Nectria-Stämme.

Stämme, bei denen die Ascosporen gemessen sind.

Nectria coccinea.

Populus 1	Krebs
Populus 2	Krebs
Fagus 2	Glatte Rinde
Fagus 3	Glatte Rinde (Münch)
Fagus 4	Krebs
Fagus 4a	Glatte Rinde
Fagus 5	Krebs
* Fagus 6	Glatte Rinde (Weese)
* Ulmus	Krebs
* Aesculus	Krebs
Acer	Gl. Rinde. Exsikkat (Neger, Forstsch. Pilze)

Nectria galligena.

Fagus 1	Krebs
Malus 1	Present of England (Isolation 1920)
Malus 2	
Malus 3	Bedfordshire Foundling
Malus 4	
Malus 5	
Malus 6	
Malus 7	
Malus 8	Reinette de Canada
Malus 9	
* Malus 10	(Jaap, Fung. sel. Exsikkat)
Malus 11	Bedfordshire Foundling
Malus 12	Present of England (Isolation 1922)
Sorbus 1	
Salix 1	
Pirus 1	

Stämme, bei denen keine Ascosporen gemessen sind.

Nectria coccinea.

Fagus 7	Krebs
Fagus 8	(Fagus 7, zurückisoliert von infiziertem Apfelzweig)
Fagus 9	Krebs
Fagus 10	(Fagus 7, zurückisoliert von infiziertem Populuszweig)
Populus 3	(Populus 1, zurückisoliert von infiziertem Apfelzweig)

Nectria galligena.

Malus 13	(von Konidien isoliert)
Malus 14	(Bismarckapfel)
Malus 15	(Kultur von Früchten, zugeschickt von Fräulein A. Weber aus Lyngby)
Malus 16	(Malus 1, zurückisoliert von infiziertem Apfelzweig)
Malus 17	(von Frucht von Present von England)
Sorbus 2	
Sorbus 3	(von Konidien isoliert)
Sorbus 4	(aus dem Holze einer Krebsstelle kultiviert)
Pirus 2	
Pirus 3	Beurrée Clairgeau
Salix 2	(Salix 1, zurückisoliert von infiziertem Apfelzweig)
Salix 3	(Isoliert aus dem Holz einer Krebsstelle)

Kapitel III.

DIE BEIDEN NECTRIA-ARTEN IN DER KÜNSTLICHEN KULTUR.

Es gelang leicht, von Ascosporen oder von Konidien ausgehend, die beiden Nectrien zu isolieren, und zwar haben wir in den meisten Fällen mit Einzelsporkulturen gearbeitet. Bei dem Stamm von Sorbus 4, auf dem höchst selten in der Natur Sporen zu finden waren, ist das Myzel aus dem Holz isoliert worden.

Die Isolation wurde auf Kirschagar vorgenommen, später wurden dann die Pilze vielfach auf Bierwürze mit 0,2% Salepagar kultiviert. Auch die Möhre ist ein guter Nährboden. Aber auch andere Böden, besonders stärkehaltige, sind brauchbar, wie z. B. Hafermalz und Kartoffel.

Im Anfang erhielten wir immer nur Konidien in unsren Kulturen. *Miß Cayley* publizierte eine Methode, durch die sie regelmäßig Perithezien erhielt, namentlich auf Kartoffelstückchen, die mit Glyzerin (1%) durchtränkt waren.

Auch auf diesem Medium erhielten wir dann Schlauchfrüchte, aber es war auffallend, daß sie nachher vielfach in unsren Kulturen auftraten, und zwar auf unsren auch früher schon angewandten Medien, wie z. B. Würzesalepagar. Unsre Versuche, durch Austrocknung oder die Anwendung niederer Temperaturen Ascosporenbildung zu erzielen, schlugen fehl.

Wir haben niemals Merkmale auffinden können, durch die sich *N. coccinea* und *N. galligena* in der Kultur makroskopisch unterscheiden ließen. Aber zwischen den einzelnen Stämmen oder Isolationen eines jeden Pilzes finden sich sehr häufig bestimmte Unterschiede. So kann der eine Stamm auf Bierwürze mehr Luftmyzel ausbilden, der andere gerade auf stärkehaltigen Böden; der eine Stamm hat etwas hellere Sporenschleime als der andere.

In der Farbe kann man noch unter den einzelnen Stämmen größere Unterschiede auffinden. So hatte *N. coccinea* von Fagus 3 (Münch) mehr rotbraunes Myzel. Solche Unterschiede sind aber nicht an die botanische Art gebunden, sondern sie treten in beiden Arten auf. —

Konidienbildung fand bei den meisten Stämmen regelmäßig statt, Perithezienbildung hauptsächlich bei denen, die auch draußen auf der Pflanze reichlich Schlauchfrüchte erzeugten (Malus 1, Populus 2).

Einfluß von Säure und Alkali.

Obwohl wir nicht nach modernen Methoden die Ionenkonzentrationen in den Nährböden bestimmt haben, hat uns doch die folgende Methode

über die Säure- und Alkalifestigkeit der beiden Pilze aufgeklärt. Es war unsere Absicht, möglicherweise auf diesem Weg einen konstanten Unterschied der beiden Pilzarten in der Kultur zu finden und nicht die absolute Säure- resp. Alkalifestigkeit festzustellen.

Als Ausgangsnährboden gebrauchten wir Bierwürze-Salepagar und fügten verschiedene Prozentsätze der Normallösungen von Weinsteinsäure und Kalilauge hinzu. Aus einem größeren Kolben mit sterilisiertem Bierwürze-Salepagar wurden in kleinere Kölbchen jedesmal 50 ccm ausgegossen. Der geschmolzene Nährboden wurde vor dem Übergießen jedesmal tüchtig umgeschüttelt, so daß die Zusammenstellung in jedem Kölbchen dieselbe war. Zu dem flüssigen Nährboden wurden dann 2 ccm von einer sterilen, verdünnten Normallösung von Weinsteinsäure oder Kalilauge oder 2 ccm steriles Wasser zugefügt und dann in das Kulturröhrchen eingegossen. Nach Hinzufügung der Säure oder des Alkalis wurde der Nährboden nicht mehr sterilisiert. Wir impften auf den so fertiggestellten Nährboden erst nach einigen Tagen, wegen möglicher Verunreinigungen.

Der ursprüngliche Boden ist fast neutral, sehr schwach säuerlich. Durch Hinzufügung von 4 % N. Säure war die Entwicklung der Nectriaarten schon derartig gehemmt, daß nur noch vereinzelte Stämme ein schwaches Wachstum aufwiesen. Die optimale Entwicklung, die also nur in roher Weise nach dem Wachstum in Röhrchen abgeschätzt wurde, liegt ungefähr bei $^1/_4$ % N. Ac. tart. und bei 1 % N. KOH; nicht bei dem ursprünglichen Boden; sie war aber bei verschiedenen Stämmen eine andere. Merkwürdigerweise vertragen aber die Nectrien mehr Alkali als Säure. Tabelle I und II geben uns hier Aufklärung. Bei Hinzufügung von 2 % N. Weinsteinsäure (der Boden muß um eine Kleinigkeit saurer sein) findet man keine Sporodochienentwicklung mehr, und (Tabelle II) eine Hemmung bei der Keimung. Beim Alkali finden wir, daß Zufügung von 2 % N. die Keimung verzögert; anderseits tritt bei 10 % N. noch eine normale Sporodochienentwicklung auf, während bei einer 4 % N.-Weinsteinsäurelösung die Sporodochienbildung schon sehr stark gedrückt ist. Nur ein einziger Stamm (Malus 4) stellte schon das Wachstum bei Hinzufügung von 5 % N. Hydras kalicus ein.

Die langsame Entwicklung verschiedener Stämme auf 4 % N.-Säurelösung korrespondiert mit dem Wachstum auf 40 % N.-Alkalilösung.

Die Tabellen geben auch wieder Aufschluß über den sehr individuellen Charakter eines jeden Stammes, so daß man Schlußfolgerungen nur in sehr großen Zügen machen kann. Auffallend ist z. B. der Stamm von Fagus 4, der ausschließlich Myzel bildet. Malus 12 entwickelt dann nur wieder Sporodochien bei starkem Alkalizusatz.

Fruktifikation von Nectria galligena und coccinea auf verschieden sauren und alkalischen Nährböden.

	Nectria cocc. Populus 3	N. cocc. Fagus 4a	N. gall. Malus 6	N. gall. Malus 12	N. gall. Malus 4
4 % N. Ac. tart.	o	o	o	o	o
2 % „ „ „	o	o	o	o	o
1 % „ „ „	+	o	+	o	o
$^1/_2$ % „ „ „	+++	o	+++	o	o
$^1/_4$ % „ „ „	+	o	++	o	perith.
Ohne Zufügung	++	o	++	o	o
$^1/_4$ % N. KOH	o	o	+	o	perith.
$^1/_2$ % „ „	o	o	++	o	o
1 % „ „	o	o	+	o	o
2 % „ „	+	o	++	o	o
5 % „ „	++	o	++	o	kein Wachstum
10 % „ „	+	o	+	++	kein Wachstum

o keine Sporodochien,
\+ wenig Sporodochien,
++ ziemlich viele Sporodochien,
+++ viele Sporodochien.

Tabelle 1.

Zusatz von:	Entwicklung nach zwei Tagen, auf Würzesalepagar:
+ 2,— % N. Ac. tartaricum	Keine Entwicklung
+ 1,5 % „ „ „	Keimung
+ 1,— % „ „ „	Keine Entwicklung
+ 0,5 % „ „ „	Keimung
+ 0,25 % „ „ „	Wachstum
Ohne „ „ „	Wachstum
+ 0,25 % N. Hydras kalicus	Wachstum
+ 0,5 % „ „ „	Wachstum
+ 1,— % „ „ „	Keimung
+ 1,5 % „ „ „	Wachstum
+ 2,— % „ „ „	Keimung

Tabelle 2.

Alles in allem sind also die Stämme individuell sehr verschieden. Es lassen sich N. coccinea und N. galligena aber in der Kultur nicht unterscheiden.

Infektionsversuche.

Diese Infektionen sind in verschiedener Weise angestellt worden; zuerst auf der unverwundeten Rinde und in schlafende Knospen.

Diese hatten aber niemals einen deutlichen Erfolg. Anfangs infizierten wir dann mit Erfolg T-förmige Rindeneinschnitte, die bis auf das Cambium gingen. Es geschieht aber leicht, daß man zu tief einschneidet, und daß bei trockenem Wetter klaffende Risse im Holze entstehen. Die Wunde wird meistens wohl überwachsen und wird anfangs nicht leicht mit einer gelungenen Infektion verwechselt. Nachher können aber auch bei den Kontrollwunden, die bis aufs Holz gehen, leicht Sekundärinfektionen stattfinden; jedenfalls hat es uns besser gefallen, einen tangentialen Einschnitt zu machen und hier das Impfmaterial einzuführen.

Es wurden Infektionen vorgenommen: 1. an abgeschnittenen Zweigen, in Wasser gestellt; 2. am stehenden Holz.

Die abgeschnittenen Zweige wurden in ein nicht geheiztes Zimmer gestellt, die Wundstelle mittels feuchter Watte geschützt, oder die Infektionen fanden sehr nahe an den Zweigenden statt und wurden dann in der ersten Zeit mit einem Glasröhrchen versehen. Bei den Infektionen am stehenden Baum haben wir immer die Wunde anfangs mit Raffia umwunden.

Da bekanntlich der Krebsnectria sich zur Winterzeit bedeutend in Rinde und Holz verbreitet, haben wir unsere meisten Versuche im Winter gemacht, jedenfalls immer am entblätterten Baum. Es muß noch hervorgehoben werden, daß der Boden, in dem die Versuchsbäume standen, nicht vorteilhaft für Krebsbildung ist. Bekanntlich sind Bäume auf schwerem Boden krebsanfällig, auf unserem leichten Sand sind sie es nicht.

Das Pilzmaterial, mit dem geimpft wurde, stammte aus Reinkulturen; meistens waren diese auf Bierwürze-Salep-Agar kultiviert, hier und da sind auch Möhrenkulturen verwendet. Das Impfmaterial stammte immer aus gleichaltrigen Kulturen und bestand hauptsächlich aus Sporenmaterial (Konidien).

Infektion an abgeschnittenen Zweigen von Apfel („Lemoenappel“ und „Seedling of Windsor“) und von Buche.

Nectriastamm von	Zweig von Apfel	Zweig von Buche
1. Sorbus 1 (gall.)	sehr stark	deutlich
2. Malus 7 (gall.)	stark	zweifelhaft
3. Fagus 7 (Krebs) (cocc.)	stark	deutlich
4. Pirus 3 (gall.)	stark	zweifelhaft
5. Malus 13 (gall.)	deutlich	deutlich
6. Malus 14 (Bismarck) (gall.)	undeutlich	zweifelhaft
7 Populus 1 (cocc.)	zweifelhaft	deutlich

Tabelle 3.

Bei den als stark bezeichneten Infektionen war die Rinde unterhalb der infizierten Stelle bis zur nächsten Knospe eingesunken. Die Stelle war von einem geschwollenen Rand umgeben. Der Pilz war auch ins Holz eingedrungen. Hier fand sich deutlich Myzel vor, mehr aber natürlich in Rinde und Cambium.

Die Versuche wurden nicht weiter fortgesetzt. Sie gaben uns jedenfalls den Beweis, daß Infektionsversuche im Winter an unbeblätterten Zweigen gelingen. Zunächst ist auch hervorzuheben, daß sowohl N. coccinea als N. galligena an Malus und Fagus Krebse erzeugen können. Diese Tatsache geht in umfangreicherem Maße aus den Versuchen am stehenden Holz hervor.

Diese Versuche sind in verschiedenen Jahren vorgenommen worden. Im Jahre 1921 an stehenden Apfelschnüren, 1922 und 1923 an sechsjährigem Apfel in Strauchform. Die Populusversuchspflanzen sind junge, sich stark entwickelnde Bäume. Die Versuche mit Fagus betrafen Zweige älterer Bäume.

Das Hauptergebnis dieser beiden Versuchsreihen ist wohl dieses, daß wir experimentell sowohl durch *N. galligena* als durch *N. coccinea* Krebse erzeugt haben, daß man also nach diesen Versuchen von einem bestimmten Krebspilz nicht reden kann.

Auf *Malus* haben wir Krebse erregt sowohl mittels N. coccinea von Faguskrebs als von Fagusrinde; außerdem durch die Populus-coccinea. Was galligena anbelangt, so erzeugte sie Apfelbaumkrebse sowohl als sie ursprünglich von Salix, Sorbus oder Malus oder Pirus isoliert worden war. Auf Populus waren die Resultate nicht anders. Sowohl mit N. galligena (Malus 12) als mit N. coccinea von Buche und Pappel (Fagus 7 und Populus 1) sind kleine Krebsstellen erzeugt. Obwohl die Ausbreitung in allen Fällen der Länge des Zweiges nach klein war, sind bei diesem Baum die Rindenanschwellungen groß. Sie erreichen häufig die Dicke des Zweiges. Kontrollschnitte ohne Impfung zeigten keinen solchen Reiz.

Die Krebsform ähnelt mehr dem Buchen- als dem Apfelkrebs.

Auch für die Buche war das Ergebnis dasselbe. Beide Pilze wirken krebserregend. Mit verschiedenen Pomazeenstämmen (Pirus und Malus 7), als auch mit Coccinea von Buche und Pappel (Fagus 7 und 9, Populus 2) ist Krebs erregt worden.

Aus der Tabelle geht ebenfalls hervor, daß einige Pilzstämme besonders virulent waren, nicht nur, weil sie die meisten positiven Resultate ergaben, sondern auch weil die Krebsentwicklung rascher verlief. Als solche möchten wir hervorheben: *coccinea* von Faguskrebs (7)

Infektionen am stehenden Holz.

Nectria-Stämme:	Apfelsorte (Infektion 1921)			Populus	Fagus	Apfelsorte (Infection 1922)			Apfelsorte (Infektion 1923)		
	Anto-nawka	Lunter-sche Present	Notaris-appel			Gold-Reinette	Lands-berger Reinette	Bismarck	Gold-Reinette	Lands-berger Reinette	Bismarck
Galligena											
Malus 7	—	+ (stark)		+	+	+	+	+			
„ 12									+ sehr stark		+ sehr stark
„ 13	—	+ (stark)		—	—						
„ 14			+ (stark)	—	—						
Pirus 3		+		—	+ (stark)						
Sorbus 1		—		—							
„ 3	?										
„ 4				—	—	+	+	+			
Salix 1										+ sehr stark	
Coccinea											
Populus 1			+	+	—	?	?	?	—	—	
„ 2				—	+				?		?
Fagus 2 (Rinde)									+	—	
„ 3 (Rinde, Münch)										+	
„ 4a (Rinde) . . .										—	
„ 5 (Krebs)		?	?	—	—						
„ 7 (Krebs)				+	+	+	+	+			
„ 9 (Krebs)				—	+	?	+	?			

Tabelle 4.

und *galligena* von Apfelkrebs 7, von Sorbus und Pirus waren besonders stark im Angriff. —

Auf unseren Bucheninfektionen haben wir niemals Perithezienentwicklung auf glatter Rinde entwickeln sehen. Die Infektion hatte positiven oder negativen Erfolg, aber Perithezien entwickelten sich nachher nicht.

Dieses „Bild" haben wir also nicht experimentell erzeugt.

Wir haben nur von positiven Erfolgen gesprochen, wenn der Pilz wieder aus der Krebsstelle zurückisoliert worden ist, was wohl besonders bei coccinea wichtig war!

Eine ideale Kontrolle für unsere Infektionsversuche wäre das Auftreten von Perithezien auf den künstlichen Krebsen gewesen. Bis jetzt geschah dieses nur in einem Falle, und zwar auf den Krebsen, die durch Malus 12 hervorgerufen waren. Dieser Stamm ist ursprünglich vom Apfel „Present van Engeland" isoliert und bildete auch da reichlich Schlauchfrüchte.

Kapitel V.

DIE UNTERSCHEIDUNG DER UNTERSUCHTEN NECTRIA-ARTEN.

Wir haben in dieser Veröffentlichung zuerst die Infektionsversuche besprochen und wollen jetzt auseinandersetzen, wie wir zu den im vorigen Kapitel benutzten Pilzbestimmungen gekommen sind.

Dazu ist es nötig, die verschiedenen Merkmale, die von anderen als Speziesunterschied benutzt sind, jedes für sich zu besprechen.

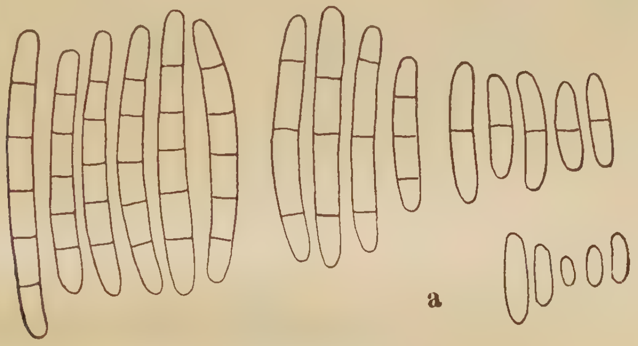
§ 1. Die Feststellung der Konidiengrößen.

Bekanntlich gehören zu Nectria coccinea und Nectria galligena als Konidienform Fusariumspezies. Der Name F. Willkommii wird wohl meistens für die Form von N. galligena gebraucht. Wir gehen hier auf die Identifizierung mit beschriebenen Fusariumspezies nicht ein. Es gelang uns namentlich nicht, einen durchgreifenden Unterschied zwischen den beiden Konidienspezies festzustellen, und doch möchten wir, wo die Ascosporenform deutiich unterscheidbar ist, nicht den Fusarien einen und denselben Namen geben. Über diese Frage mögen dann einmal die Fusarienleute entscheiden.

Wir bezeichnen hier als die Konidien von N. coccinea diejenigen, die wir in der Reinkultur, von Ascosporen dieses Pilzes ausgehend, erhalten haben. Für galligena gilt dasselbe.

Wie dem nun auch sei, die Angaben über die Konidienform weisen in der Literatur häufig Widersprüche auf.

Wie aus der Figur hervorgeht, erscheinen die Konidien von Nectria coccinea etwas mehr gebogen als die von N. galligena. Sehr scharf ist dieser Unterschied aber nicht durchzuführen. Und man kann sagen, daß die beiden sich sehr, sehr ähnlich sind.



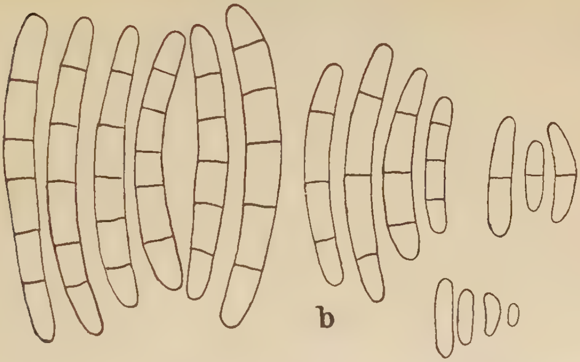
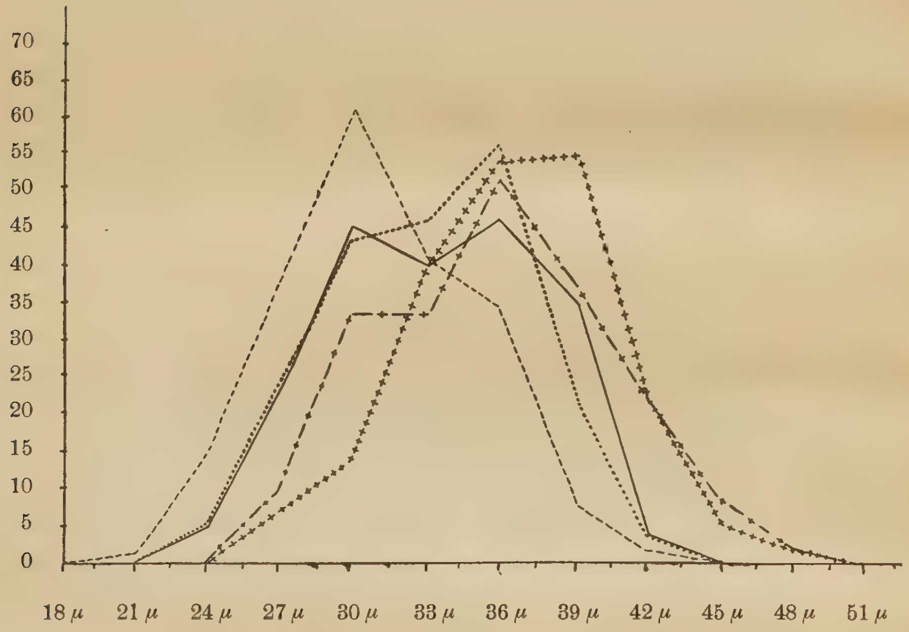


Fig. 1 a.
a. Konidien von Nectria galligena von Malus in 23 Tagen alte Kultur auf Bohnenagar Vergrößerung: 750 mal.

Fig. 1 b.
b. Konidien von Nectria coccinea von Fagus in 23 Tagen alte Kultur auf Bohnenagar. Vergrößerung: 750 mal.

Die Größenbestimmungen sind überhaupt bei den Fusariumsporen sehr schwierig. Bekanntlich sind die Sporen innerhalb einer Art sehr verschieden septiert. Bei einem Vergleich der vielen Pilzisolationen in Kultur stellt es sich heraus, daß manche sehr leicht in Hochkultur gehen und dann fünf bis sechs Septen entwickeln, während andere auf einer niedrigen Septenzahl stehen bleiben. Es fragt sich nun, welche Sporen man vergleichen soll.

Der Vergleich ist wohl am besten vorzunehmen an gleichseptierten Sporen, natürlich in Fällen, wo die Optimalseptierung, soweit wir wissen, die gleiche ist. Wir machten im Anfang Frequenzkurven mit dreiseptierten Sporen, da die wohl in allen Isolationen vorkamen. Die Kurven wurden zweigipfelig: das Resultat war so konfus, daß wir kein Unterschiedsmerkmal zwischen coccinea und galligena auffinden konnten. Wir versuchten es dann mit Hochkulturen, in denen sich immer eine gewisse Anzahl sechsseptierter Formen findet. Es gibt aber in solchen Kulturen immer Sporen, die zuerst drei Wände aufweisen, um erst

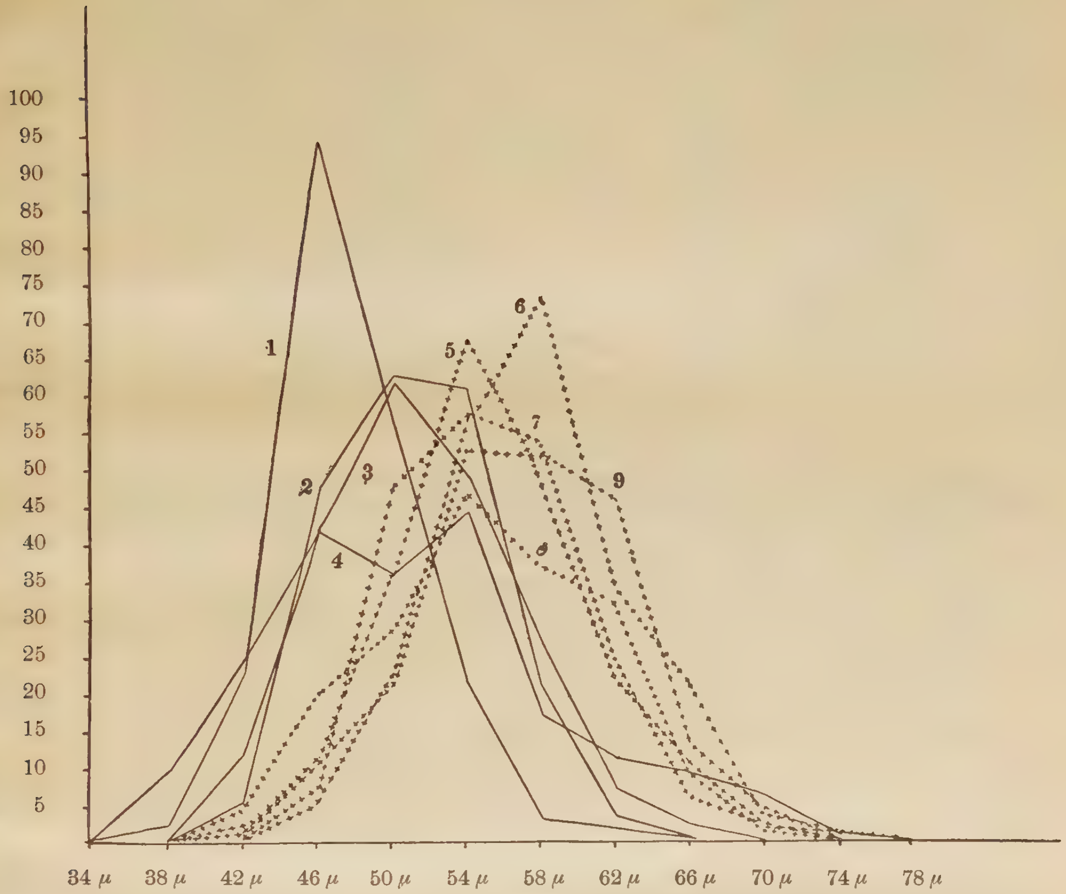


Kurve 1.
Länge von 4 zelligen Konidien
---- Malus (Bismarck-Apfel) —— Pirus (Beurré Clairgeau) ..... Malus
+++ Populus canadensis +—+ Sorbus.

nach längerer Zeit fünf Septen zu entwickeln. Dieses gibt Anlaß zu Verwirrungen.

Wie es nun auch sei, anfangs schien es uns, als ob die Coccinea-konidien (Fagus und Populus 1) etwas größer waren als die der Pomazeen. Nachdem aber eine sehr große Zahl von vielen Stämmen gemessen worden war, stellte es sich heraus, daß die Variationsbreiten wieder so übereinanderfielen, daß es unmöglich war, die beiden Arten

scharf zu unterscheiden. Bei manchen Stämmen gibt nun die mittlere Länge der fünfseptierten (sechszelligen) Konidien eine Aufklärung über die Art, indem die Pomazeenkonidien (die der N. galligena) kleiner sind. Die extremen Formen sind, wie oben erwähnt, durch die Krümmung zu unterscheiden.



Kurve 2.

Länge von 6 zelligen Konidien

Pomaceae. 1 Malus (Bismarck-Apfel); 2 Malus (von Perithezien isoliert); 3 Malus (von Konidien isoliert); 4 Pirus (Beurré Clairgeau).
Fagus und Populus. 5 Fagus (Krebs); 6 Populus (Krebs); 7 Fagus (Krebs); 8 Fagus (Krebs); 9 Populus (Krebs).

Wir machten dann schließlich einen Versuch, diesen Unterschied in Zahlen auszudrücken. Die Krümmung wurde folgendermaßen bestimmt: An der Bauchseite der Konidien werden Basis und Spitze durch

eine Linie verbunden. An der Stelle der größten Krümmung wird dann die Entfernung dieser Linie von der Sporenwand gemessen. Dann wird das Verhältnis dieser letzten Linie zur Konidienlänge berechnet. Dieses Verhältnis ergab das folgende Resultat.

N. galligena		N. coccinea	
Pirus 3	56,4	Populus 3	21,0
Malus 15	51,6	Fagus 2	20,5
Malus 3	38,4	Populus 1	17,4
Malus 7	34,5	Fagus 4	16,5
Malus 5	30,0	Populus 2	16,3
Salix 2	29,5	Fagus 3	14,7
Malus 1	27,6	Fagus 4a	12,7
Malus 16	25,2		
Fagus 1	24,2		
Salix 1	22,4		
Fagus 1	19,2		

Tabelle 5.

Durch die zwei Arten hindurch bekommen wir eine ganze Reihe von Krümmungen. Obwohl die äußeren Fälle sich unterscheiden lassen, können doch z. B. der Salixstamm und der Faguskrebs nicht übergebracht werden. Nach der biometrischen Methode lassen sich die Konidien von *N. galligena* und *coccinea* nicht scharf unterscheiden.

§ 2. Die Perithezienwand.

Weese legt bei seiner Unterscheidung zwischen N. galligena und coccinea großen Wert auf die Perithezienwand. Nach unsren Befindungen sind auch hier die extremen Formen wohl zu unterscheiden. Bei galligena sind die Perithezienwände außen roh und bestehen aus größeren dickwandigen Zellen. Es fragt sich nur, ob diese stärkere Entwicklung nicht zum Teil ihren Grund hat in der isolierten Stelle der einzelnen Nectriaperithezien: die Wand kann sich hier frei entwickeln. Die Coccinea fruchteten meist gesellig, sogar dicht gedrungen.

N.-coccinea-Perithezien können aber, wenn sie auf Krebsen sich entwickeln, vereinzelt stehen, und diese bilden dann einen Übergang. Aus den drei Figuren geht das eine und das andere deutlich hervor. Gerade bei diesen Formen, die nicht auf den ersten Blick erkennbar sind (Buchen- und Pappelkrebse), läßt der Unterschied uns, wie bei den Konidien, im Stich.

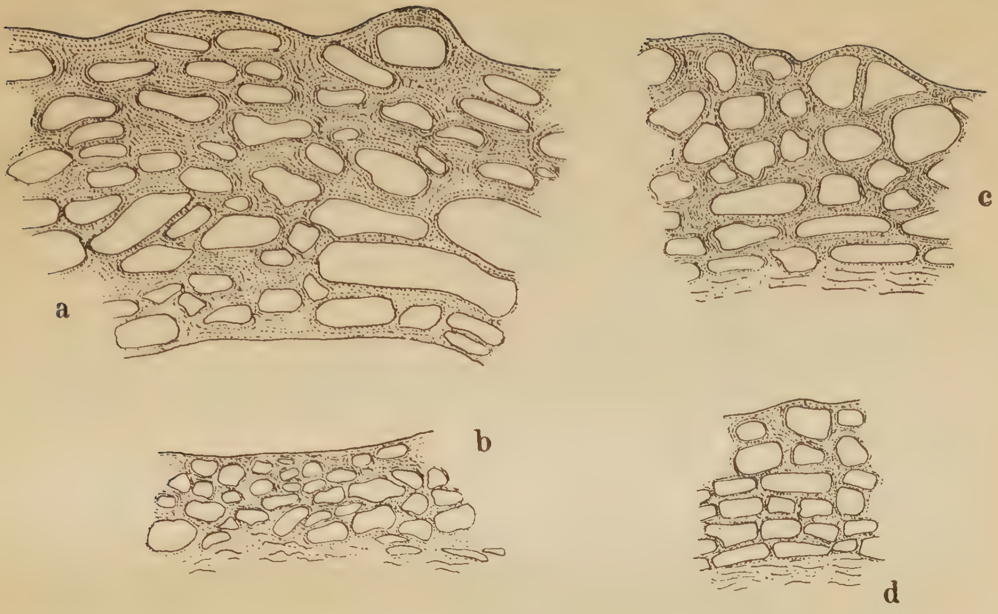


Fig. 2.
Perithezienwandungen von Nectria galligena und coccinea. 750 mal vergrößert.
a) und b) Nectria galligena auf Salixkrebs. c) Nectria coccinea anf Populuskrebs.
d) Nectria coccinea auf Fagusrinde.

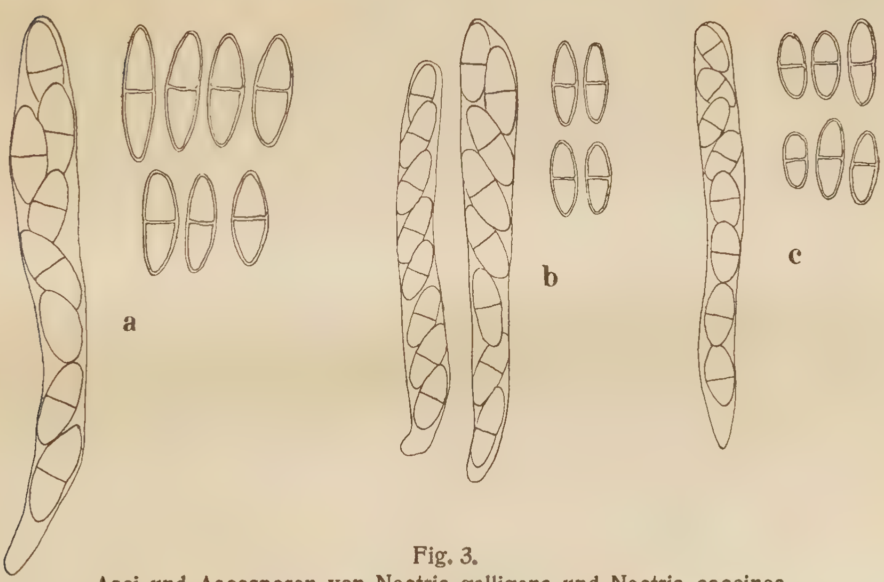


Fig. 3.
Asci und Ascosporen von Nectria galligena und Nectria coccinea.
a) Nectria galligena Bres. auf Malus 7 (Krebs). b) Nectria coccinea Pers. auf
Populus 2 (Krebs). c) Nectria coccinea Pers. auf Fagus 2 (Rinde).

§ 3. Die Ascosporen.

Anfangs hatten wir bei der Unterschiedsbestimmung in der Kultur die Ascosporenbestimmungen nicht durchführen können, da anfangs in den Kulturen keine wohlentwickelten Perithezien entstanden. Wir legten gerade großen Wert auf die vergleichenden Ascosporenmessungen in der Kultur, weil auf die in der Natur entwickelten Früchte verschiedene äußere Einflüsse eingewirkt haben können (Temperatur, Feuchtigkeit, Nährpflanze). Später aber konnten wir unsre Messungen auch auf Kulturperithezien ausdehnen.

Durch eine sehr große Zahl von Messungen sind wir zu dem Resultat gekommen, daß N. galligena und coccinea, was die Ascosporen anbelangt, wohl zu unterscheiden sind, und daß es keine Zwischenform gibt.

Wir haben also die Frequenzkurven bei Nectriastämmen sehr verschiedener Herkunft festgestellt. Sehen wir uns die Darstellung in No. 3 an, so ergibt sich, daß die Nectrien in zwei Gruppen auseinanderfallen, die eine mit der Spitze auf 13 μ, die andere ungefähr auf 16. Die erste Gruppe deckt sich mit dem Begriff coccinea und die zweite mit dem Begriff Nectria galligena.

Die Kurvenspitzen der längsten Coccinea-Sporen kommen auf 13 μ. Es fällt außerdem sofort auf, daß die Kurven der N. coccinea sehr spitz sind; wir haben es hier also mit wenig variablen Pilzen zu tun; die Galligena-Kurven sind mehr abgeflacht, die Variation ist mehr unregelmäßig.

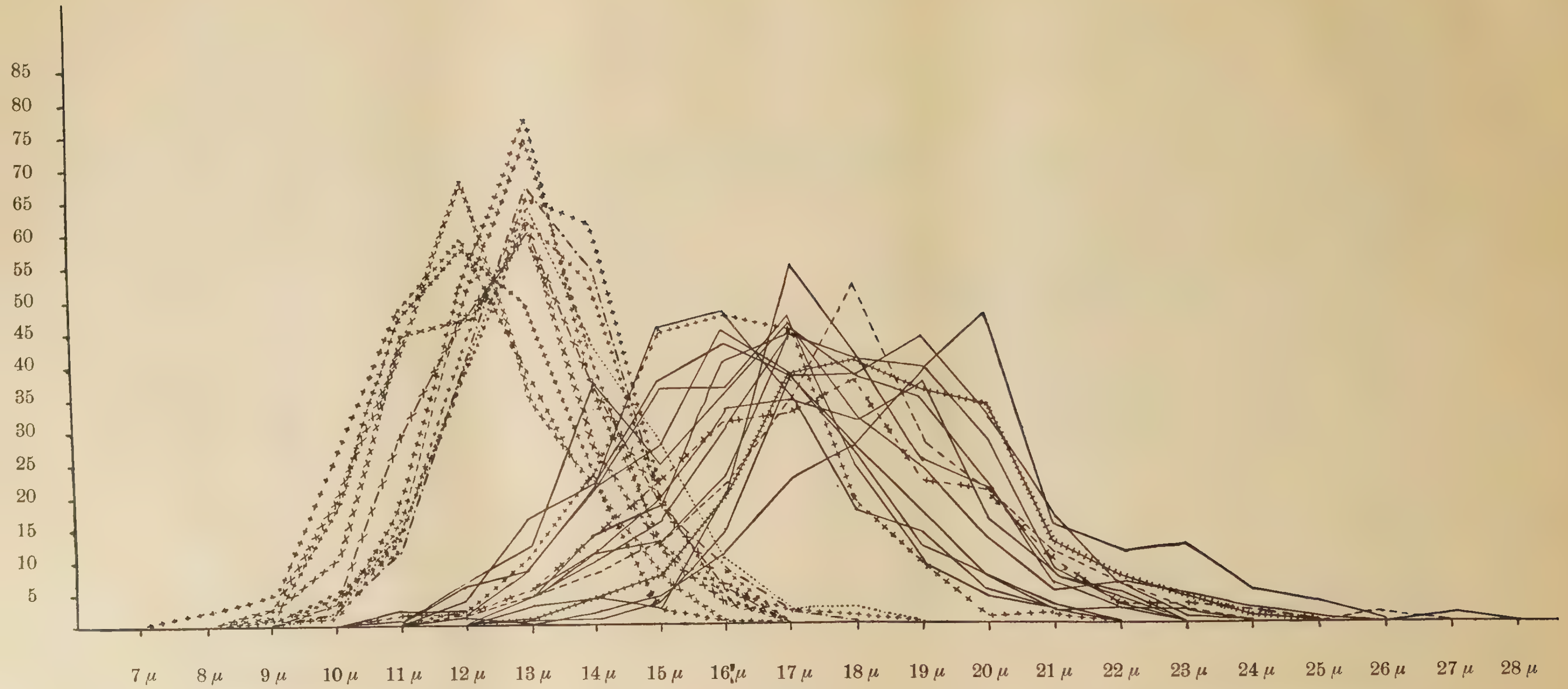
Die Gruppe der kleinen, wenig variablen Sporen, die coccinea, stellten wir also nur auf Nicht-Pomazeen fest: und zwar auf Populuskrebs, auf Ulmuskrebs, auf Aesculuskrebs, auf Buchenkrebs und Buchenrinde, auf Acer (glatte Rinde). Ungeachtet des Krankheitsbildes, das sie hier hervorriefen, ob Krebs oder nicht, trat *N. coccinea* auf.

Nectria galligena dagegen, mit den mehr variablen größeren Sporen, fanden wir immer auf Pomazeen (Krebsen von Apfel, Birne und Sorbus) und außerdem auf Fagus Krebs und Salix Krebs.

Man findet auf Krebsen also beide Formen, beim Pomazeenkrebs *galligena*, beim Salixkrebs *galligena*, beim Buchenkrebs findet man entweder die eine oder die andere, galligena oder coccinea, auf Populuskrebs *coccinea* und auf der glatten Rinde von Acer und Fagus *coccinea*.

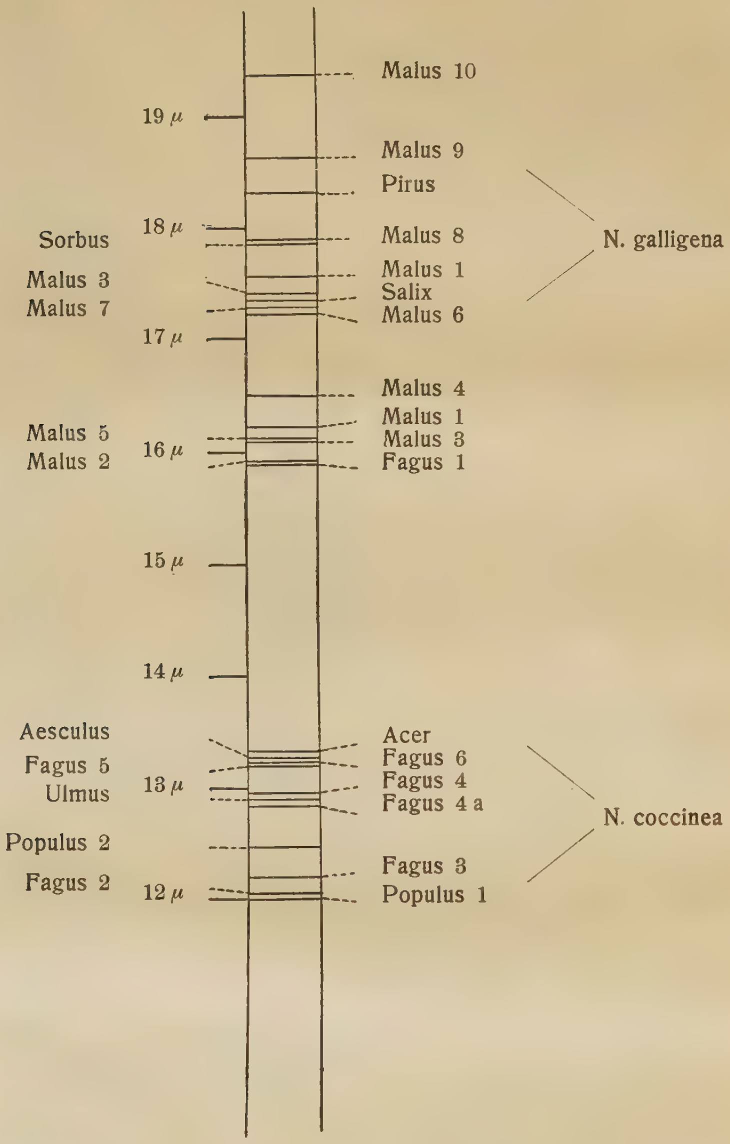
Man könnte also, mit Ausnahme von Salix und hie und da von Buche, von einer Laubbaum-Nectria und einer Pomazeen-Nectria reden.

Stellen wir die Resultate nochmal, aber in anderer Weise, zusammen, nicht mit dem Hauptgewicht auf die frequenteste Form, sondern nach den mittleren Größen, so kommen wir zu untenstehender Zusammenstellung. Hier werden die Nectria noch deutlicher in zwei



Kurve 3.
Länge der Ascosporen von Nectria coccinea und Nectria galligena.
×××× Populus. ×–×– Ulmus. .—.—.— Aesculus. ...... Acer ++++ Fagus.
—+ +— Salix. – – – Sorbus. ┝┿┥ Pirus. ——— Malus.

Gruppen, ohne Übergangsformen, eingeteilt. Ein Fagusstamm und Salix kommen wieder mit den Pomazeenformen zusammen: zur N. galligena;



Mittlere Länge der Ascosporen von Nectria galligena und Nectria coccinea.

die übrigen Laubbaumformen (seien es Krebsbildner oder nicht) gehören zu N. coccinea.

Mittlere Länge von Ascosporen von Nectria galligena und Nectria coccinea.

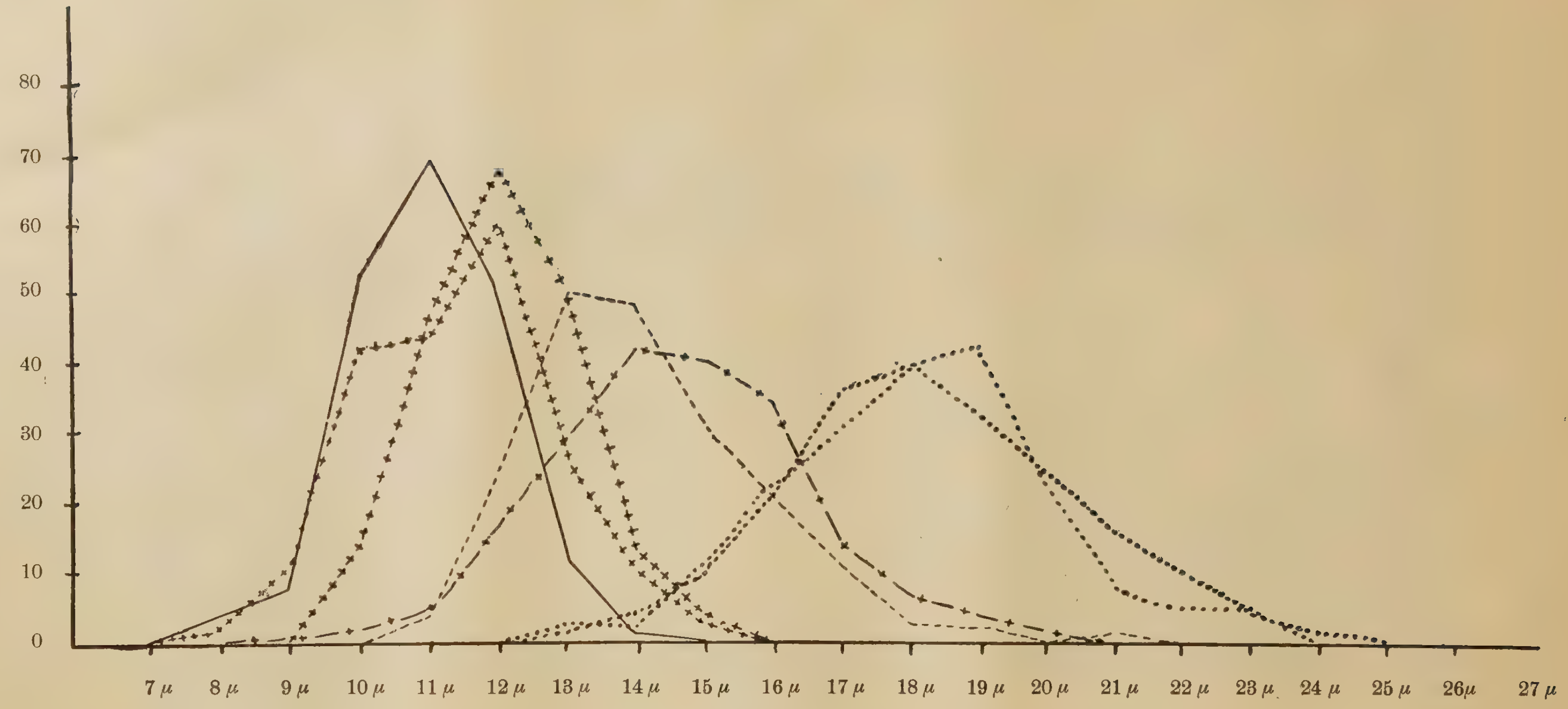
(Messungen von 200 oder 400 Sporen.)

Populus 1 (Krebs)	11,995 μ
Fagus 2 (glatte Rinde)	12,08 μ
Fagus 3 (glatte Rinde, Münch)	12,19 μ
Populus 2 (Krebs)	12,47 μ
Fagus 4 (Krebs)	12,85 μ
Ulmus (Krebs)	12,91 μ
Fagus 4a (glatte Rinde)	12,96 μ
Fagus 5 (Krebs)	13,20 μ
Fagus 6 (glatte Rinde, Weese)	13,23 μ
Aesculus (Krebs)	13,27 μ
Acer (glatte Rinde, Neger, Forstsch. Pilze)	13,34 μ

Fagus 1	(Krebs)		15,92 μ
Malus 2	„		15,93 μ
Malus 3	„	Bedfordsh. Foundl.	16,01 μ
Malus 5	„		16,13 μ
Malus 1	„		16,25 μ
Malus 4	„		16,52 μ
Malus 6	„		17,255 μ
Malus 7	„		17,33 μ
Salix 1	„		17,37 μ
Malus 11	„	Bedfordsh. Foundl.	17,45 μ
Malus 12	„	Present of Engl.	17,60 μ
Sorbus 1	„		17,88 μ
Malus 8	„	Reinette de Can.	17,90 μ
Pirus 1	„		18,36 μ
Malus 9	„		18,65 μ
Malus 10	„	(Jaap, F. sel.)	19,38 μ

Eine Zwischenform von Buche, wie Wollenweber sie auf dem Pflanzenpathologenkongreß erwähnte, haben wir nicht gefunden. Bei unseren Messungen kamen Übergangsformen nicht vor.

Es muß aber stark betont werden, daß, wenn man nicht sehr viel Vergleichsmaterial gebraucht, es augenscheinlich Übergangsformen gibt. Einige Malus- und ein Fagusstamm, die den kleinsten Typus der galligena darstellen könnten, würden, wenn nicht alle Übergangsstämme zu den größeren Formen daliegen, den Eindruck machen, als ob es eine dritte „Art“ mit einer bestimmten Größe gebe.



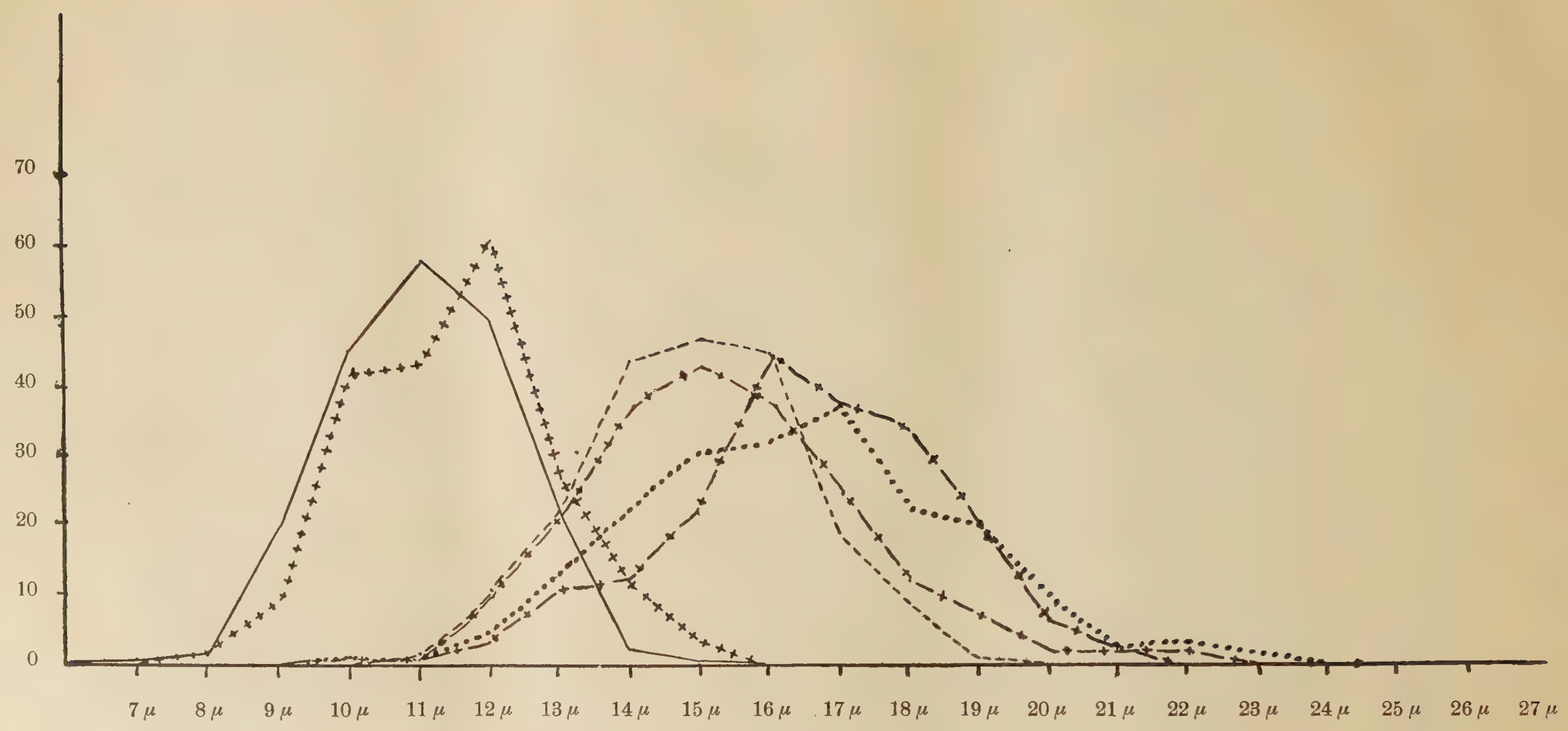
Kurve 4.

Ascosporenlänge von Nectria galligena und Nectria coccinea in der Kultur.

——— Fagus 2 — — — — — Fagus 1

+++++ Populus 2 +—+—+ Malus 1

. . . . Salix 1



Kurve 5.
Ascosporenlänge von denselben Nectriastämmen auf Krebs oder Rinde.

——— Fagus 2 — · — — — Fagus 1
+++++ Populus 2 + — + — + Malus 1
. . . . Salix 1

Es ist also durch viele Messungen der Ascosporen möglich, die Form mit Sicherheit zu bestimmen.

§ 4. Der Pilz in Kultur und der Pilz auf natürlichem Substrat.

Wie aus den Kurven und Erklärungen ersichtlich, haben wir bei der großen Zusammenstellung sowohl mit frisch gesammeltem Material als mit Sporen aus der Kultur gearbeitet. Wir mußten auch einige Zahlen von Exsikkatenmaterial hinzunehmen, weil wir nicht über lebendes Material von Ulmus und Aesculus verfügten. Es fragte sich natürlich nun, wie sich die Sporengrößen aus der Kultur zu den Sporengrößen auf der Nährpflanze verhalten.

Daß diese Unterschiede nur sehr klein sind und jedenfalls bei der Beurteilung der Speziesfrage wegfallen, beweisen die vorstehenden Kurven. In der Kultur sind zwar die Sporengrößen etwas kleiner, aber es macht niemals mehr als 1 μ Unterschied aus. Nur der Salixstamm 1 ist bei künstlicher Kultur länger. Auf der Nährpflanze erscheinen außerdem die Ascosporen etwas mehr variabel, was wohl den verschiedenen Umständen zugeschrieben werden muß.

Nach unserer Ansicht läßt sich aber das Material aus den beiden Quellen wohl vergleichen.

			Nährpflanze	Kultur
Nectria	coccinea	(Fagus 2)	12,08 μ	11,99 μ
„	„	(Populus 2)	12,47 μ	12,69 μ
				13,06 μ
„	„	(Fagus 4a)	12,96 μ	12,75 μ
„	„	(Fagus 1)	15,92 μ	15,15 μ
„	„	(Malus 1)	16,25 μ	15,61 μ
„	„	(Salix 1)	17,37 μ	18,995 μ
				19,30 μ

Kapitel V.

DIE FRAGE DER PILZRASSEN

Es fragt sich nun, inwieweit die Resultate der Infektionsversuche und der Sporenmessungen miteinander in Einklang zu bringen sind.

In der Natur ist *N. galligena* der Pilz der Pomazeen, er bildet hier Krebse. Man findet ihn aber auch auf Buche und Weide; für den Salixkrebs ist er vielleicht überhaupt charakteristisch. Aber daß er imstande ist, auf Salix wirklich Krebse hervorzurufen, ist uns unbekannt. Nectria

galligena kann aber auch Buchenkrebs hervorrufen. Da er künstlich Populuskrebs hervorrufen kann, ist es möglich, daß er es auch in der Natur tut.

Nectria coccinea ist im allgemeinen der Pilz der nichtpomazeenartigen Laubbäume. Man findet ihn in der Natur sowohl als Krebsbildner, als auf toter, ungeschwollener Rinde. Da er auch künstlich auf Apfelbäumen Krebs erzeugen kann, wäre es denkbar, daß man ihn auch in der Natur auf Apfel auffindet. Einen ähnlichen Fall, wie das Vorkommen der beiden Nectrien in der Natur, finden wir bei den zwei Obstbaumsklerotinien. Obgleich S. fructigena typisch für Pomazeen ist, findet man ihn auch hier und da auf Amygdalazeen, während S. cinerea, als Amygdalazeenpilz, auch Pomazeen befallen kann. Da nun beide Typen also auf verschiedenen Nährpflanzen vorkommen, fragt es sich, ob jede Nährpflanze ihre bestimmte Sporengröße hat, ob es also morphologisch unterscheidbare, biologische Rassen der Nektrien gibt.

Dieses nun ist nicht der Fall. Wohl enthält jeder Typ (coccinea oder galligena) verschiedene morphologische Rassen, aber diese sind nicht charakteristisch für verschiedene Nährpflanzen.

Die verschiedenen Pilzisolationen sind häufig auffallend ungleich. Nicht nur morphologisch sind diese Unterschiede auffallend, sondern auch parasitologisch sind die Pilzstämme sehr verschieden.

So fällt sofort ein Unterschied in der Virulenz und ebenso in der Fähigkeit zur Perithezienbildung bei den verschiedenen Stämmen auf.

Unser virulentester Stamm ist entschieden der Pilz von „Present van Engeland“, Malus 12. Auch der Sorbuspilz war parasitologisch stark, aber dieser bildete niemals Perithezien. Nach Jahren konnten wir ihn erst zur Konidienbildung bringen. Auch der sehr virulente Salixstamm brachte es nicht zur Perithezienbildung auf den mit Erfolg infizierten Apfelzweigen.

Einen Einfluß auf die Virulenz hat wohl auch das Alter der Isolationen. Anderseits trifft man wieder jahrelang kultivierte Stämme, die eine frische Virulenz haben, an.

Der Unterschied der verschiedenen Isolationen in der Kultur deutet auch auf Rassenunterschied hin, aber auch diese Unterschiede stehen, soweit wir feststellen können, in keinerlei Beziehung zu einer bestimmten Nährpflanze. Auffallend ist auch die verschiedene Säure- und Alkalifestigkeit. (Seite 8)

Hätten sich auf unseren künstlich erzeugten Krebsen viele Perithezien entwickelt, wir hätten mehr Material, um die Rassenfrage zu prüfen. Solche Perithezien wären unter den gleichen äußeren Umständen

entstanden und hätten den Einfluß der Nährpflanze auf die Pilze deutlich illustriert.

Jedenfalls ist die biologische Rassendifferenzierung hier weniger scharf, als sie die Amerikaner für die Getreiderostarten bestimmt haben. Dieses steht wohl mit dem weniger markierten Parasitismus der Nectria im Zusammenhang.

SCHLUSZFOLGERUNGEN.

1. Nectria coccinea Fr. und N. galligena Bres. lassen sich nur durch zahlreiche Ascosporenmessungen unterscheiden. Die Merkmale der Perithezienwand und der Konidien sind zu variabel und unsicher bei der Bestimmung.

2. In der Reinkultur lassen sich die Pilze nicht unterscheiden.

3. *Nectria galligena* Bres. ist hauptsächlich ein Pomazeenpilz, kommt aber auch auf Salix und Fagus vor. Auf Pomazeen und Fagus erzeugt er Krebs.

Nectria coccinea Fr. kommt auf zahlreichen, nicht zu den Pomazeen gehörigen Laubbäumen vor: man kann aber auch Apfelkrebs mit ihm hervorrufen. Dieser Pilz kommt sowohl als Krebserzeuger als auf toten Rindenstellen vor.

4. Faguskrebs kann sowohl von N. coccinea als von N. galligena erzeugt werden.

5. Populuskrebs kann von N. coccinea hervorgerufen werden.

6. Es gibt keine biologisch-morphologische Rassen der beiden Pilze. Einzelne Stämme sind aber untereinander sehr ungleich.

LITERATURVERZEICHNIS

1. *Aderhold, R.* Impfversuche mit Nectria ditissima Tul. (Eine vorläufige Mitteilung.) Centralbl. Bakt. 2 Abt. 10: 763 (1903).
   — Erwiderung. Centralbl. Bakt. 2 Abt. 12: 639 (1904).
2. *Admiraal, K.* De Kankerziekte der Boomen. Verh. bekroond door de Nederl. Maatsch. v. Tuinb. en Plantk. Amsterdam 1889 (M. M. Olivier).
3. *Brzezinski, J.* Einige Bemerkungen über die Krebs- und die Gummikrankheit der Obstbäume. Centralbl. Bakt. 2 Abt. 12: 632 (1904).
4. *Cayley, D. M.* Some observations on the Life-history of Nectria galligena Bres. Ann. of Botany, 35: 79 (1921).
5. *Ferdinandsen, C.* Om et Angreb af Kraeft (Fusarium Willkommii Lindau) paa Aeble- og Paerefrugter. Beretn. om Nordiske Jordbrugsforskeres Forenings Kongres i Kobenhavn Juli 1921.
6. *Göthe, R.* Weitere Mitteilungen über den Krebs der Apfelbäume. Landw. Jahrb. 9: 837 (1880).
7. — Über den Krebs der Obstbäume, Berlin 1904 (P. Parey).
8. *Graves, A. H.* Nectria canker of the sweet birch. (Betula lenta L.) Mycologia 11: 113 (1919).
9. *Hartig, R.* Der Krebspilz an Laubholzbäumen. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, 1: 88 (1880).
10. *Hartig, R.* Die krebsartigen Krankheiten der Rotbuche. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 9: 377 (1878).
11. *Lapine, N.* Zum Krebs der Apfelbäume. Landw. Jahrb., 21: 937 (1892).
12. *Münch, R.* Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen (Inauguraldissertation). Ludwigsburg (1909).
13. *Nießen, I.* Krebs an Kanada-Pappeln. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft., 5: 502 (1907).
14. *Nypels, P.* Notes pathologiques. Bull. Soc. Roy. bot. Belg. 36: 183. Ref. Zeitschr. Pflanzenkr. 9: 165 (1899).
15. *Osterwalder, A.* Der Obstbaumkrebs. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau (1917).
16. *Pollock, J. B.* A canker of the Yellow birch and a Nectria associated with it. 7th Rep. Mich. Ac. of Sc. p. 55 (1905).
17. *Voges, E.* Zur Geschichte und Entstehung des Obstbaumkrebses. Zentralbl. Bakt. 2 Abt. 39: 641 (1914).
18. *Weese, J.* Zur Kenntnis des Erregers der Krebskrankheit an den Obst- und Laubholzbäumen. Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchsw. Österr. 14: 872 (1911).
19. *Weese, J.* Über den Krebspilz der Obst- und Laubholzbäume. Ber. der D. Bot. Gesellsch. 37: 521 (1920).

20. *Weese, J.* Zur Kenntnis des Erregers der Krebskrankheit an den Rotbuchen. Zeitschr. f. Gärungsphysiol. 1: 132 (1912).
21. *Westerdijk, Joh.* Untersuchungen über Nectria coccinea (Pers.) Fr. und Nectria galligena Bres. Report of the Intern. Conf. of Phytop. and econ. Entomology, Holland (1923) S. 171.
22. *Wiltshire, S. P.* Studies on the Applecanker Fungus I. Leaf Scar Infection. Ann. of applied Biology 8: 182 (1921).
23. *Wiltshire, S. P.* Studies on the Applecanker Fungus II. Canker infection of apple trees through scab wounds. The Ann. of applied Biol. 9: 275 (1922).
24. *Wollenweber, H. W.* Ramularia, Mycosphaerella, Nectria, Calonectria. Phytopathology 3: 197 (1913).
25. *Wollenweber, H. W.* Report of the Intern. Conf. of Phytop. and econ. Entomology, Holland (1923) S. 173.

DIE GLOEOSPORIEN DER EICHE UND DER PLATANE II.

VON

JOHA. WESTERDIJK UND A. VAN LUIJK.

In einer früher erschienenen Veröffentlichung (I) haben wir festgestellt, daß *Gloeosporium nervisequum* der Platane eine Art für sich darstellt und sich von dem Gloeosporium der Eichenarten *(G. quercinum)* deutlich unterscheidet. Außerdem sind die Gloeosporien der *Quercus rubra, pedunculata* und *coccinea* identisch und gehören alle zu *Gl. quercinum.* Die Formen auf den verschiedenen Eichen sind manchmal etwas verschieden; diese Unterschiede sind aber nicht so scharf begrenzt oder so regelmäßig vorkommend, daß man von Rassen, einer bestimmten Eichenart angehörend, sprechen könnte.

Wir waren zu dieser Ansicht gekommen durch zahlreiche Messungen von Sporen der Pilze auf verschiedenen Nährböden in künstlicher Kultur.

Außerdem mußten aber vergleichende Messungen an Material auf den Nährpflanzen selber ausgeführt werden. Wenn wirklich Übereinstimmung in den Messungen mit den früheren festgestellt werden konnte, so wäre diese Frage gelöst.

In diesem Artikel geben wir also die Resultate der Messungen der auf dem natürlichen Substrat entwickelten Sporen.

Die Schwierigkeit bei diesen Versuchen war die Infektion selber. Es war schon eine bekannte Tatsache, daß Platanenblätter sich sehr schwer künstlich durch *Gl. nervisequum* infizieren ließen. Bei der Eiche war es ebenso beschwerlich, mittels *Gl. quercinum* Flecke zu erzeugen. *Gl. quercinum* läßt sich ohne vorhergehende Verwundung nicht auf die Eiche impfen.

Wir erzeugten also kleine Brennflecke (1 qcm) auf den Blättern mittels einer glühenden Platinnadel. Bringt man Sporenmaterial auf diese kleinen toten Stellen, so keimen sie leicht, wenn man die jungen Eichenpflanzen mit Glasglocken überdeckt. Aus dem toten Gewebe dringt dann der Pilz alsbald in das lebende Blattgewebe ein. Auf den toten Stellen entwickeln sich dann die Acervuli. Wir haben nur Sporengrößen verglichen, wenn die Sporen unter gleichen Umständen ausgebildet waren. Die Infektionen mußten also zu gleicher Zeit gelingen, sollten die Sporen vergleichbar sein.

Obwohl im Jahre 1920 viele Infektionen gelangen, hatten wir niemals zu gleicher Zeit Sporen von allen Pilzstämmen. Erst im Jahre 1921 gelang uns dieses zum größeren Teil; nur der Pilz des *Quercus coccinea* kam nicht zur Sporenbildung auf der Nährpflanze.

Die Infektionsversuche wurden an zweijährigen Eichenpflanzen *(Quercus pedunculata)* in Töpfen vorgenommen, im Hochsommer (Juli).

Innerhalb eines Monats entwickelten sich die Sporenlager, teilweise auf den gebrannten Stellen, aber auch auf der weiteren Ausbreitung der Flecke.

Es würde sehr viel Raum einnehmen, hier nochmals die Kurven zu reproduzieren. Deshalb geben wir hier die mittlere Länge von 200 Sporen und finden dann:

Gloeosporium	von	Quercus	pedunculata		11,84 μ
„	„	„	rubra		11,84 μ
„	„	Platanus occident.			9,79 μ
„	„	„	„	(neue Isolation)	10,28 μ

Diese Zahlen weisen aus, daß auf derselben Nährpflanze die Pilze einerseits von *Platanus* und anderseits von *Quercus* spez. verschieden sind. Der Einfluß der Nährpflanze ist hier also ausgeschaltet, konstant; die Pilze weisen dann verschiedene Größe auf und können als zu zwei Arten gehörig aufgefaßt werden. Die neue Isolation des Platanenpilzes ergab auch auf der Nährpflanze ein etwas größeres Maß.

Im August desselben Jahres gelangen uns außerdem noch vergleichende Versuche mit den vier verschiedenen Pilzstämmen.

Nach zwei Wochen schon hatten der Rubra- und Pedunculata-Stamm große Dürrflecken auf den Blättern erzeugt. Der Coccinea-Pilz war weniger üppig in der Entwicklung. Der Platanus-Pilz hatte sich kaum außerhalb der gebrannten Stelle ausgebreitet, entwickelte aber zu gleicher Zeit mit den anderen seine Acervuli.

Die Sporen erwiesen sich zu dieser Zeit etwas größer. Die Messungen ergaben folgende Resultate:

				Mittlere Länge bei 200 Sporen
Gloeosporium	von	Quercus	pedunculata	12,31 μ
„	„	„	rubra	13,23 μ
„	„	„	coccinea	12,58 μ
„	„	Platanus occidentalis		9,65 μ

Auch hier zeigt sich also wieder der Platanenpilz sowohl biologisch wie morphologisch von den Eichenpilzen verschieden. Diese letzteren variieren etwas untereinander, ohne daß sie bestimmte Rassen bilden. In Vergleich mit unseren früheren Untersuchungen läßt sich aus diesen

Versuchen feststellen, daß die Sporen in künstlicher Kultur variabler sind als auf der Nährpflanze. Auf den verschiedenen Nährböden fanden wir damals größere Schwankungen in der Sporenlänge. Außerdem mußten wir damals Klassengrenzen von 3 μ annehmen, um keine unregelmäßig verlaufenden Kurven zu bekommen, während wir auf der Nährpflanze Sporenklassen mit 1 μ Unterschied aufstellen konnten. Die Sporenbreite haben wir als zu variabel weiter außer Betracht gelassen, da sie zu stark unter dem Einfluß äußerer Umstände steht.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER RUSZTAUPILZE.

VON

Dr. T. Å. TENGWALL.

EINFÜHRUNG

Durch *Negers**) verdienstliche Studien über Rußtaupilze wurden unsere Kenntnisse von der Pilzflora erweitert, die als schwarze Überzüge sowohl auf ein- als mehrjährigen Blättern verschiedener Pflanzen unserer Breitengrade auftritt, und die nur eine Kleinigkeit gegenüber der reichen epiphyllen Flora der Tropen darstellt. Während des Winters und Frühlings 1921 war ich mit Untersuchungen über Rußtau beschäftigt, teils auf gleichartigem Material als *Neger*, teils aber auf anderem. — Meine Resultate haben im allgemeinen diejenigen *Negers* bestätigt, indem mehrere der von ihm unterschiedenen Arten von mir wiedergefunden wurden; außerdem kommt eine Anzahl hinzu, die *Neger* bei seinen Untersuchungen nicht beobachtete.

Die Arten, auf welchen der Rußtau untersucht wurde, sind folgende: *Hedera Helix* (Cantonspark, Baarn), *Prunus Lauro-cerasus* (ibid.), *Mahonia aquifolia* (ibid.), *Rhododendron ponticum* (Baarn), *Ilex aquifolium* (ibid.), *Abies concolor* (Cantonspark, Baarn), *Abutilon* sp. (Gewächshaus, Baarn), *Plumbago Capensis* (ibid.), *Vanda* sp. (ibid.), *Anthurium* sp. (Gewächshaus, Utrecht).

Das Vorkommen des Rußtaus in den Tropen und auf Gewächshauspflanzen und sommergrünen Laubbäumen steht im kausalen Zusammenhang mit dem Erscheinen von Schildläusen oder Blattläusen, auf deren zuckerhaltigen Ausscheidungen die Pilze wachsen. Für den auf Nadelbäumen und immergrünen Laubbäumen unserer Gegend auftretenden Rußtau spielen vielleicht diese Zuckerausscheidungen auch eine Rolle, aber wichtiger dürfte der Umstand sein, daß in diesem Rußtau Algen (Chlorophyzeen) vorkommen, mit welchen die Pilze in einer an die der Flechten erinnernden Symbiose leben (siehe den Aufsatz „Über einen bisher unbekannten Fall von Symbiose von Algen und Pilzen“).

Die Kultur und die Isolierung der Rußtaupilze bieten nach der Negerschen Methode keine Schwierigkeiten. Ich verfahre dabei in derselben Weise wie *Neger* (l. c.). Kleine Fragmente des Rußtaus werden

---

*) *F. W. Neger,* Experimentele Untersuchungen über Rußtaupilze — Flora. N. F. Bd. 10, 1918.

mit der Platinöse in hängende Tropfen von Sacharoseagar gebracht; dadurch kann das Wachstum der Pilze unter dem Mikroskop leicht studiert werden. Im allgemeinen erhält man jedoch in dieser Weise keine Reinkulturen, weil auch in sehr kleinen Rußtaufragmenten mehrere Arten zusammen wachsen. Mehrere der Rußtaupilze fruktifizieren in hängenden Tropfen, und durch Schüttelkulturen erhält man ohne Schwierigkeiten Reinkulturen, sowohl von diesen Arten als von denen, die nur Myzel gebildet haben, weil auch sehr kleine Myzelfragmente die Fähigkeit weiterer Entwicklung besitzen. Für einen Teil der Rußtaupilze ist Sacharoseagar (in verschiedenen Graden der Konzentration) ein ausgezeichneter Nährboden, und sie bilden darauf sehr schnell Konidien. Aber eine nicht kleine Zahl bildet nur ein mehr oder weniger reichliches Myzel; daher müssen für sie andere Nährböden ausgewählt werden. Die verschiedenen Nährböden, die ich benutzte, sind: Kirschagar, Würzeagar, sterile Mohrrüben, sterile Kartoffeln, sterile Fichtenzweige, sterile Eichenzweige, sterile Efeublätter, sterile *Rhododendron*-blätter, sterile Zweige und Nadeln von *Abies concolor*. Auf wenigstens einem dieser Nährböden haben die Pilze fruktifiziert; Ausnahme bilden einige, die nur verhältnismäßig kurze Zeit in Kultur gewesen waren und wahrscheinlich darum keine Vermehrungsorgane bildeten.

Obgleich also die Kultur der Rußtaupilze leicht gelingt, ist ihre Identifizierung mit großen Schwierigkeiten verbunden. Es ist oft unmöglich, mit den geläufigen systematischen Handbüchern zu befriedigenden Bestimmungen zu kommen (vgl. *Neger,* l. c.). Die Ursache beruht vor allem darauf, daß die Systematiker die Pilze, wie sie in der Natur vorkommen, beschrieben haben und kaum jemals sie in der Kultur studiert haben. Betreffs der Rußtaupilze kommt außerdem der Umstand dazu, daß was als *eine* Art beschrieben ist, nicht selten ein Gemisch darstellt. Diese Formen sind als verschiedene Fruktifikationsmodi einer und derselben Art erklärt worden. Es ist außerdem keineswegs ausgeschlossen, daß ein Teil der Rußtaupilze (in unseren Gegenden) nur ausnahmsweise zum Sporen- oder Konidienstadium kommen, weshalb ihre Existenz bis jetzt sich der Kenntnis der Mykologen entzogen hat. Die relativ hohe Anzahl Arten, die ich gezwungen war aufzustellen, deutet darauf; mehrere von ihnen sind nämlich so charakteristisch, daß ihre Identifizierung sehr einfach wäre, wenn sie in der mykologischen Literatur beschrieben wären.

Die Zeit (zirka 4 Monate), die ich auf Rußtaustudien verwendete, erlaubte mir nicht, exakte Untersuchungen über die Frequenz der Rußtaupilze anzuführen. Es ist darum möglich, daß einige der hier erwähnten Pilze nur zufälligerweise in dem Rußtau aufgefunden wurden und daß sie normal als Parasiten oder Saprophyten auf den Pflanzen

auftreten, von welchen die Proben genommen wurden. Aber für diejenigen, die eine reichliche, mehr oder weniger dunkelgefärbte Myzelbildung auf zucker- oder stärkehaltigem Nährboden aufweisen, dürfte man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen können, daß sie zu den epiphyllen Pilzen gehören.

BESCHREIBUNG VERSCHIEDENER RUSZTAUARTEN.

1. Hedera Helix.

Der Efeu ist gewöhnlich ziemlich rußtaufrei. Es findet sich jedoch oft ein wenig Rußtau in den Blattwinkeln längs den Nerven. Bisweilen sind die ganzen Blätter (die Oberseite) von epiphyllen Pilzen bedeckt, aber diese Decke hat selten eine größere Dicke. Algen kommen oft eingemischt vor. Ich fand folgende Pilzarten: *Dematium pullulans* de Bary, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link., *Fusidium candidum* Link., *Pseudobasidium bicolor* Tengwall, *Fusarium* spec.

Dematium pullulans trat in zwei wenigstens biologisch gut zu unterscheidenden Rassen auf. Überhaupt scheint diese „Art" außerordentlich vielgestaltig zu sein, und man kann in Frage stellen, ob nicht die verschiedenen Rassen Konidienstadien verschiedener höherer Pilze darstellen. *Neger* (l. c.) fand bei seinen Untersuchungen wie ich mehrere Rassen von *Dematium pullulans* und drückt auch die Vermutung aus, daß diese verschiedenen Arten zugehören könnten. Die eine der zwei *D.-pullulans*-Rassen bildete auf Sacharoseagar und Kirschagar unbedeutendes Luftmyzel und reichlich untergetauchtes Myzel von hell-gelbgrauer Farbe und zahlreiche Konidien, die die charakteristische Hefesprossung aufwiesen. Die Hyphen waren nicht verschleimt. Die andere Rasse bildete auf Kirschagar hyalines, schleimiges Myzel in unbedeutender Menge und reichlich Konidien, die in Köpfchen vereinigt waren. Es war auffallend, daß diese Rasse die Fähigkeit hatte, Fett zu bilden, das in zahlreichen orangegefärbten, kugeligen Tropfen wechselnder Größe auftrat. Auf sterilisierten Efeublättern wuchs der Pilz nicht.

Ebenso wie die vorige Art ist *Cladosporium herbarum* ein sehr vielgestaltiger Pilz und ist wie *Dematium* ein häufiger Bestandteil des Rußtaus.

In Tropfenkultur auf konzentriertem Sacharoseagar bildete *Cladosporium herbarum* sehr rasch Konidien, aber die Rasse, die von Efeublättern isoliert wurde, blieb völlig steril auf Sacharose. Dagegen bildete sie reichlich Konidien auf Würzesalepagar*) und sterilen Efeublättern. Irgendwelche morphologischen Eigenschaften, die diese Rasse

*) Eine Bierwürze, der 1% Salep zugefügt war.

von dem gewöhnlichen *Cladosporium herbarum* trennen würden, konnte ich nicht auffinden. Es ist möglich, daß diese Rasse identisch ist mit der, die unter dem Namen *Hormodendron cladosporioides* (Fres.) Sacc. bekannt ist. Diese ist von *Cladosporium herbarum* morphologisch kaum zu unterscheiden. Laut Schostakowitsch*), der diese Arten getrennt hält, zeigen sie physiologische Verschiedenheiten, indem die Bedingungen ihrer Konidienbildung verschieden sind. Ob dies ihre Unterscheidung als distinkte Spezies motiviert, dürfte jedoch zweifelhaft sein.

Fusidium-Arten wurden in mehreren Fällen von verschiedenen Pflanzen isoliert, und es ist darum wahrscheinlich, daß sie konstante Elemente des Rußtaus sind. Die Identifizierung der Arten dieser Gattung ist recht schwierig, da die allermeisten von ihnen äußerst summarisch beschrieben sind. Die fragliche Art stimmt jedoch sowohl betreffs Konidiengröße als übriger Merkmale gut mit *F. candidum* überein, und es kann als sicher angesehen werden, daß die Bestimmung richtig ist. Auf Sacharose und Malzsalepagar bildete es kleine, bis 1 qcm große, runde Kolonien, die schließlich zusammenflossen. In älteren Agarkulturen wurde das Myzel öfters verschleimt. Auf sterilen Efeublättern und Eichenzweigen wuchs *F. candidum* ebensogut und überzog diese mit einer weißen, pulverigen Schicht. Auf allen diesen Nährböden bildete diese Art Konidien in großer Reichlichkeit.

Fusarium-Arten wurden in einigen Fällen aus Rußtau isoliert. Es ist jedoch kaum wahrscheinlich, daß sie irgendeine größere Rolle als Rußtaubildner spielen, sie gehören wohl zu den zufälligen Pilzen, die im Rußtau auftreten. Ich habe darum keinen Versuch gemacht, sie zu bestimmen.

Den Pilz, der oben als *Pseudobasidium bicolor* bezeichnet ist, habe ich zu keiner in der Literatur früher beschriebenen Art rechnen können. Auf Sacharoseagar bildete er ein hyalines, schnell wachsendes, zartes Myzel, das, nachdem es seit längerer Zeit in Kultur gewesen war, Konidien bildete. Morphologisch schien es ein Hyphomyzet zu sein. Auf Würzesalepagar und steriler Möhre bildete diese Art sehr reichlich hyalines Myzel und auch Konidien. Der Pilz wurde auch auf sterilen Efeublättern und Eichenzweigen kultiviert, und auf diesen entwickelte er Sporodochien. Die Art gehört also zu den Tuberculariaceae. Die Sporodochien sind 200—450 μ hoch, 150—350 μ dick und bestehen aus gelbbraunen, stromatisch vereinten Hyphen. Die Konidienträger, die in den Sporodochien außerordentlich schwierig zu sehen sind, aber besser in der Agarkultur, haben ein sehr charakteristisches Aussehen.

*) Schostakowitsch, Bedingungen der Konidienbildung bei den Rußtaupilenz — Flora 1895.

Ihr unterer Teil, der subhyalin ist, ähnelt einem Basidium, ist 7—10 μ lang, an der Basis 4—6 μ dick und oben 3—4 μ dick. Von diesem keulenförmigen Teil gehen ein oder mehrere feine, 0,5 μ dicke Äste aus, die an Sterigmen erinnern. Diese sind entweder unverzweigt oder häufiger verzweigt, 3—15 μ lang. An ihrer Spitze werden die Konidien gebildet, die zugedrückt kugelig bis zugedrückt ellipsoidisch sind, bisweilen ein wenig unregelmäßig ausgebildet, 7—10 μ lang, 5—7 μ breit und 3—5 μ dick. Ihre Farbe ist dunkelbraun, aber von der Seite gesehen weisen sie einen beinahe hyalinen, 0,5 μ breiten Rand auf, der rings um die Konidie läuft. Die Art paßt offenbar in keine der bis jetzt beschriebenen Tuberculariaceengattungen, sondern bildet eine neue Formgattung, und zwar *Pseudobasidium* nov. gen. Diagnose: Sporodochiis verrucosis, atris, conidiophoris in parte inferiore clavatis, basidiiformibus, non septatis, in parte superiore simplicibus vel ramosis, sterigmiformibus; conidiis acrogenis, continuis, brunneis, ellipsoideis, vel globosis.

Pseudobasidium bicolor nov. spec. (Fig. 1—6). Diagnose: Hyphis simplicibus vel sparse ramosis, cylindraceis, hyalinis, septatis, ad 8 μ cr., cellulis guttulis numerosis praeditis; sporodochiis 200—450 μ altis, 150—350 μ crassis; condiophoris dilute brunneis, in parte inferiore 7—10 μ long., ad basim 4—6 μ cr., sub apiceno 3—4 μ cr., medio paullum constrictis, in parte superiore simplicibus vel saepius ramosis, 3—15 × 0,5 μ; conidiis depresso-ellipsoideis — depresso-globosis vel interdum irregularibus, 7—10 × 5—7 μ brunneis, zona hyalina ca. 0,5 μ lata praeditis.

2. Prunus laurocerasus.

Auf dieser Pflanze findet man oft die Blätter mit Rußtau überzogen, obgleich dieser nur ausnahmsweise eine größere Dicke erreicht. Nur zwei Arten wurden isoliert, nämlich: *Dematium pullulans, Cladosporium herbarum.*

Auf Kirschagar bildete *Dematium pullulans* ein schwach bräunliches Myzel mit sehr zahlreichen hyalinen Konidien. Auf Möhre wurde ein stark schleimiges Myzel entwickelt, teils hyalin, teils dunkel gefärbt, mit Konidien in großen Mengen. Auch Holundermark, das mit Zuckerlösung durchtränkt war, zeigte sich ein guter Nährboden zu sein, und hierauf bildete die Art außer hyalinem und schwarzem Myzel auch sog. Koniothezien; diese waren schwarz, sehr klein und kamen erst nach ziemlich langer Zeit hervor. Auch auf sterilen Efeublättern wuchs die Art gut und bildete hyalines Myzel und zahlreiche große Koniothezien, die zuerst weiß waren und schließlich schwarz; die Konidien in diesen sind dunkelbraun.

Cladosporium herbarum bot keine Abweichungen von der „nor-

malen Rasse“ dar und bildete Konidien auf sämtlichen benutzten Nährböden.

3. Rhododendron ponticum.

Auf *Rhododendron*blättern ist der Rußtau eine sehr häufige Erscheinung und tritt oft als Algenrußtau auf (cf. pag. 52). Seine Flora war ziemlich reich, aber die verschiedenen Arten sind nur relativ kurze Zeit in Kultur gewesen, wodurch ein Teil noch keine Sporen gebildet hat und also unbestimmbar geblieben ist.

Ich isolierte die folgenden Arten: *Cladosporium herbarum, Dematium pullulans* und zwei andere Arten, von welchen die eine kleine, unilokuläre Fruchtkörper (wahrscheinlich Pykniden) bildete, während die andere sich durch ihre großen, plurilokulären, weißen Fruchtkörper auszeichnete; bei keiner wurde jedoch Bildung von Fortpflanzungskörpern beobachtet.

Von *Dematium pullulans* kam teils eine Form vor, die auf Kirschagar und Möhre hellgelbes, schleimiges Myzel und zahlreiche hyaline Konidien bildete, teils trat eine Form auf, die ich nur vorläufig zu dieser „Art“ rechne. Auf Kirschagar bildete sie ein grünes, nicht schleimiges Luftmyzel mit zahlreichen länglichen, hyalinen Konidien des *Dematium-pullulans*-Typus und dickwandige, mehr gerundete, dunkelbraune Konidien. Schließlich traten fruchtkörperähnliche Bildungen auf, die stromatisch gebaut und zirka 1 cmm groß waren, die Fruchtkörper blieben jedoch steril. Auf Möhre wurden dieselben Bildungen beobachtet, obgleich hier nicht so reichlich. Das Myzel wurde auf diesem Nährboden dunkelgrün, beinahe schwarz.

4. Ilex aquifolium.

Für den Rußtau dieser Pflanze gilt dasselbe wie für den des Rhododendron, indem er auch hier zum großen Teil aus Algen besteht. Die folgenden Arten wurden isoliert: *Dematium pullulans, Cladosporium herbarum, Stemphylium Ilicis* Tengwall., *Coniothyrium ilicinum* Tengwall et Anderson.

Dematium pullulans trat hier in der Form auf, die ich am häufigsten im Rußtau beobachtet habe, nämlich mit graugelbem, schleimigem Myzel und zahlreichen länglichen, hyalinen Konidien.

Die Art, die ich oben als *Stemphylium Ilicis* bezeichnet habe, konnte ich mit irgendeiner bisher beschriebenen *Stemphylium*art nicht identifizieren, obgleich ich damit die Möglichkeit nicht verneinen will, daß sie früher bekannt gewesen ist. Ein großer Teil der Diagnosen der Arten dieser Gattung ist nämlich so unvollständig, daß eine zuverlässige Bestimmung oft praktisch ausgeschlossen ist.

Die Art wurde auf Kirschagar, sterilen Efeublättern, Möhren, Eichenzweigen kultiviert und bildete auf allen diesen Nährböden Myzel,

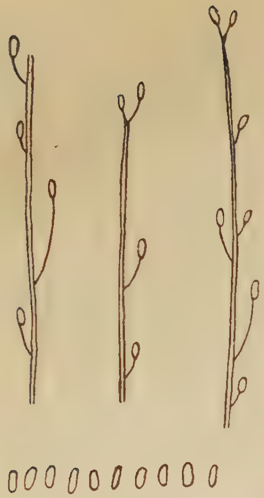
FIGURENERKLÄRUNG

Fig. 1—4. Pseudobasidium bicolor Tll. Konidienträger mit Konidien. Vergr. 666 ×.
„ 5. Pseudobasidium bicolor Tll. Konidien von oben gesehen. Vergr. 666 ×.
„ 6. „ „ „ Konidien von der Seite gesehen. Vergr. 666 ×.
„ 7. Fusidium mirabile Tll. Hyphen mit Konidienträger und Konidien. Vergr. 333 ×.
„ 8. Dematium pullulans DeBary. Myzel mit Schleimscheide. Cfr. Neger l. c. „Botryotrichum" sp. Vergr. 333 ×.
„ 9. Dematium pullulans DeBary aus Rußtau von Abies concolor. Hyalines Myzel mit großen dickwandigen, dunklen Chlamydosporen. Cfr. Neger l. c. „Botryotrichum sp.". Vergr. 333 ×.
„ 10. Derselbe. Dunkles Myzel mit hyalinen Sproßkonidien. Vergr. 333 ×.
„ 11. „ Gewöhnliches dunkles Myzel. Vergr. 333 ×.
„ 12. „ Myzel mit Sproßkonidien. Vergr. 666 ×.
„ 13. „ Myzel mit dickwandigen Chlamydosporen. Vergr. 666 ×.
„ 14. „ Dunkle dickwandige Dauerkonidien. Vergr. 333 ×.
„ 15. „ Gewöhnliche hyaline Sproßkonidien. 333 ×.
„ 16. „ Kurzgliedriges dunkles Myzel mit spärlichen hyalinen Zellen. Vergr. 333 ×.
„ 17. Coniothyrium glomerulatum Sacc. Myzel mit Sproßzellen und beginnender Pyknidenbildung. Vergr. 333 ×.
„ 18. Sporormia pityophila Tll. Ascus und zwei freie Ascosporen. Vergr. 333 ×.
„ 19. „ „ Zerfallende Sporen. Vergr. 666 ×.
„ 20. „ „ Zwei Perithezien. Vergr. 133 ×.

1.
2
3.
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

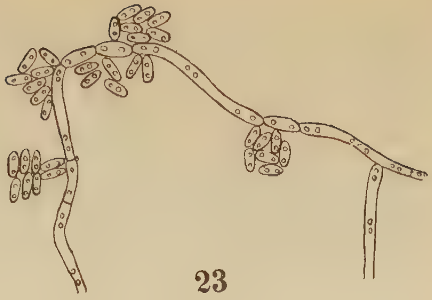
FIGURENERKLÄRUNG

Fig. 21. Dendrophoma Mahoniae Tll. Konidienträger mit Konidien. Vergr. 750 ×.
„ 22. Fusidium mirabile Tll. Konidienkette. Vergr. 750 ×.
„ 23. Dematium pullulans DeBary aus Rußtau von Abies concolor. Jede Konidie hat zwei deutliche Öltröpfchen. Vergr. 750 ×.
„ 24. Torula pulchra Tll. Konidienträger mit Konidienkette. Vergr. 750 ×.
„ 25. Stemphylium Ilicis Tll. Konidienträger mit Konidien. Vergr. 375 ×.
„ 26. „ „ „ Konidienträger. Vergr. 375 ×.
„ 27. Macrosporium Abietis Tll. (Alternaria?). Vergr. 375 ×.
„ 28. Alternaria Abietis Tll. Konidienketten. Vergr. 375 ×.



21

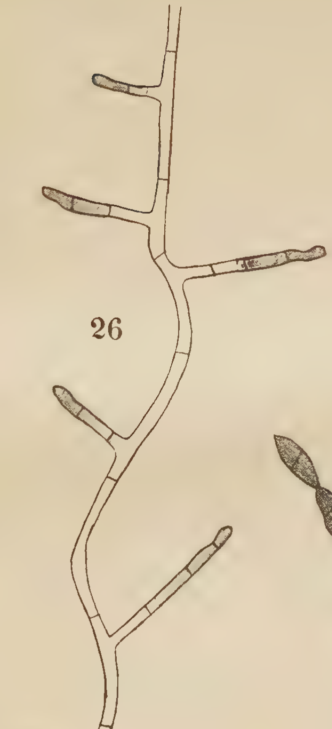
22



23

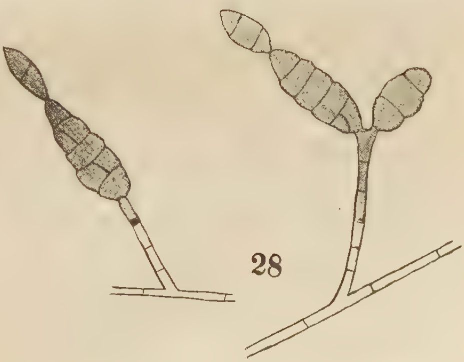
25

24



26

27



28

das anfangs hell, aber in älteren Kulturen dunkelbraun war, und sehr zahlreiche Konidien. Diese Kulturen haben ein rußig-pulveriges Aussehen. Die Konidienträger, die 18—47 (gewöhnlich 26) μ lang und 3—4 μ dick sind, sind einfach oder sehr selten verzweigt, bräunlich, gegen die Spitze dunkler, haben 2—4 Septen; die obersten Zellen sind angeschwellt. Auf diesen sitzen die Konidien, die an der Zahl 1—2 für jeden Konidienträger sind; sie sind 12—31 (gewöhnlich 15—21) μ lang und 7,5—13 (gewöhnlich 10,5—11) μ dick, in der Jugend gelb, schließlich beinahe schwarz, opak, warzig, länglich bis eiförmig bis beinahe kugelig und mauerförmig geteilt.

Stemphylium Ilicis nov. spec. (Fig. 25, 26). Diagnose: Caespitules atris, pulvinatis, hyphis brunneis, septatis, sparse ramosis, ad 7 μ crassis; conidiophoris simplicibus, rarius ramosis, brunneolis, ad apicem obscuriter 2—4 septatis, cellulis apicalibus inflatis, 18—47 (pler. 26) μ long., 3—4 μ cr.; conidiis 1—2 e cellulis superioribus conidiophorum evolutis, in statu juvenili flavis, dein olivaceo-atris, opacis, verrucosis, quoad formam variabilibus, oblongatis, oviformis vel subglobosis, utrinque rotundatis. 1—7 septatis, muriformibus, ad septa constrictis, 12—31 (pler. 15—21) μ long., 7,5—13 (pler. 10,5—11) μ cr.

Coniothyrium ilicinum bildete auf Kirschagar und Möhre reichlich graues Luftmyzel, das steril blieb. Auf Efeublättern und Eichenzweigen bildete es außer ziemlich reichlich, grauem Myzel auch Pykniden, die seine Bestimmung ermöglichten. Wahrscheinlich gehört die Art normal dem Rußtau nicht an, sondern kommt nur zufälligerweise vor.

5. Mahonia aquifolia.

Auf dieser Pflanze wurde Rußtau nur sparsam beobachtet. Ihre Flora war jedoch sehr reich, aber die isolierten Arten sind nur kurze Zeit in Kultur gewesen; ein Teil ist steril geblieben. Die folgenden Arten wurden isoliert: *Fusidium* spec., *Cladosporium* spec., *Cylindrium griseum* Bon., *Dendrophoma Mahoniae* Tengwall, *Fusidium mirabile* Tengwall. und zwei sterile Arten, von welchen die eine ein dünnes, hellgelbbraunes Myzel bildete, die andere ein kräftiges, dunkles Myzel; beide sind auf einer Mehrzahl Nährböden kultiviert, aber haben noch auf keinem von diesen Fortpflanzungskörper gebildet.

Fusidium spec. wurde auf 4% Sacharoseagar, Kirschagar, Möhren, Efeublättern und Eichenzweigen kultiviert und wuchs auf den drei ersteren ausgezeichnet, wo es ein schmutzig hellgrünes Myzel mit ziemlich reichlichen Konidien bildete; auf den zwei letzteren Nährböden schien es nicht zu gedeihen. Es ist möglich, daß die Art mit einer der unvollständig beschriebenen Arten dieser Gattung identisch ist, was jedoch kaum zu entscheiden ist.

Cladosporium spec. wurde auf Kirschagar kultiviert und bildete

reichlich Myzel und Konidien von hellolivgrüner Farbe. Es gelang mir nicht, die Art zu identifizieren.

Dendrophoma Mahoniae wurde auf 4% Sacharoseagar, Kirschagar, Möhren, Eichenzweigen und Efeublättern kultiviert und fruktifizierte auf allen diesen, mit Ausnahme des letztgenannten. Das Myzel war hell- bis dunkelgrau, und im allgemeinen traten Pykniden sehr reichlich auf. Infektionsversuche auf lebenden Blättern der *Mahonia aquifolia* gaben in kurzer Zeit positiven Ausschlag mit Pyknidenbildung. Die Pykniden sitzen auf der Oberseite unter der Epidermis, die von dem Ostiolum durchbrochen wird; sie sind schwarz, beinahe kugelig, 115 bis 150 μ im Diam. Die Konidienträger sind hyalin, fadenförmig, verzweigt, 40—60 μ lang und zirka 0,5 μ dick; die Zweige sind einfach, höchstens 8 μ lang und sehr dünn. Die Konidien sind zylindrisch, in den Enden abgerundet, gerade oder schwach gekrümmt, hyalin aber in Masse rosenfarbig; ihre Größe ist 3,45 × 0,7—1,2 μ.

Mit irgendeiner der Arten der Gattung *Dendrophoma,* zu welcher sie unzweifelhaft gehört, stimmt sie nicht überein. Es sind indessen verschiedene *Phyllosticta-* und *Phoma*-Arten mit etwa derselben Konidiengröße wie *Dendrophoma Mahoniae* auf *Berberis-* und *Mahonia*-arten beschrieben, und es ist möglich, daß diese Art mit einer dieser identisch ist, deren Konidienträger nicht beobachtet sind. Die Arten, von denen vor allem die Rede ist, sind folgende: *Phyllosticta asiatica* Cooke, Kon. 4 × 1,5 μ; *Phyllosticta aquifoliae* All., Kon. 3—4 × 1—1,5 μ; *Phyllosticta mahoniaecola* Passer. f. *microspora* Poll. Kon. 2,5 × 1 μ; *Phoma Berberidis* Sacc. *(Pyrenochaete Berb.* [Sacc.] Brun.), Kon. 3—4 × 0,5—0,7 μ; *Phoma berberidella* Sacc. et Sydow 2,5—3 × 1,5 μ.

Ob alle diese wirklich verschiedene Arten darstellen, dürfte zweifelhaft sein. Ich habe jedoch keine Gelegenheit gehabt, Material von den Pilzen zu untersuchen, und ohne dies ist es ja nicht möglich, zu entscheiden, ob sie von der *Dendrophoma,* die ich kultiviert habe, getrennt sind. Diese wird also vielleicht nur vorläufig als neue Art aufgenommen.

Dendrophoma Mahoniae nov. spec. (Fig. 21). Diagnose: Pycnidiis epiphyllis, subepidermatibus, ostiolo prominento, subglobosis, atris, 115—150 μ diam., contextu parenchymatico ad 15—20 μ cr. e cellulis fuscis, subdiaphanis formato, ostiolo minuto, rotundato; basidiis hyalinis, filiformibus, ramulosis, 40—60 × 0,5 μ; ramulis brevibus, simplicibus, ad 8 μ long., ca 0,1 μ cr.; sporulis cylindraceis, utrinque rotundatis, rectis vel leniter curvis, solitariis, hyalinis, in massa roseis, 3—4,5 × 0,7—1,2 μ.

Fusidium mirabile wurde auf 4% Sacharoseagar, Kirschagar und sterilen Eichenzweigen kultiviert. Auf Sacharose bildete es reichlich Myzel, das anfangs schön violett war und schließlich rein blau wurde;

die Konidienbildung war hier sehr unbedeutend. Auf Kirschagar trat nur violettes Myzel auf, das sehr langsam wuchs; die Konidienbildung war sehr stark. Auf sterilen Eichenzweigen war ebenfalls die Myzelbildung schwach und die Konidienbildung relativ reich.

Die Art, die durch ihr schön gefärbtes Myzel besonders charakteristisch ist, ist bis jetzt unbeschrieben. Die Konidien sind hyalin bis schwach lila gefärbt, stabförmig bis fusiform, 4,5—7,5 μ lang, 1,2—2 μ dick, sie sitzen in verzweigten Ketten. Die Konidienträger können von den Konidien morphologisch nicht unterschieden werden, sondern zerfallen schließlich in Konidien.

Fusidium mirabile nov. spec. (Fig. 22). Diagnose: Hyphis septatis, ramosis, ad 4,5 μ cr., juvenilibus violaceis, dein cyaneis; conidiis bacillaribus ad fusiformibus, hyalinis vel dilute lilacinis, utrinque acutioribus continuis, 4,5—7,5 $\times$ 1,2—2 μ in catenules ramosas formantibus; conidiophoris a conidiis non distinguendis sed in conidiis secedentibus.

Abutilon spec., *Plumbago capensis* und *Vanda* spec. Alle sind aus Gewächshäusern im Cantonspark zu Baarn. Der Rußtau ist keineswegs häufig in diesen Häusern und besteht so gut wie ausschließlich aus *Cladosporium herbarum*. Aus *Plumbago* wurden zwei Rassen dieser Art isoliert, die sich voneinander durch ihre Farbe unterschieden. *Cladosporium herbarum*, wie es gewöhnlich vorkommt, ist olivgrün, aber hier trat außerdem eine Form brauner bis olivbrauner Farbe auf. Durch wiederholte Überimpfungen überzeugte ich mich davon, daß diese Farben durch viele Generationen konstant blieben. Irgendwelche morphologische Verschiedenheiten wurden dagegen nicht beobachtet.

6. Anthurium sp.

Das Material stammte aus einem Gewächshaus in Utrecht. Der Rußtau zeigte sich aus *Fumago vagans* Pers. bestehend, die auf Sacharoseagar verschiedener Konzentrationen, Würzesalepagar und sterilen Efeublättern fruktifizierte. Ich beobachtete die Fruktifikationsformen, die Neger (l. c.) beschrieben hat, und es gelang mir nicht, trotzdem die Art auf mehreren verschiedenen Nährböden kultiviert wurde, sie zur Bildung der kugelförmigen Pykniden zu bringen, und auch nicht zu Perithezien. Ob alle die verschiedenen Fruktifikationsmodi, die der *Fumago vagans* zugeschrieben sind, einer und derselben Art wirklich zugehören, scheint mir darum kaum wahrscheinlich.

Außer *Fumago vagans* trat in diesem Rußtau ein Actinomyzet auf, der auf Kirschagar hellrotbraune, reticulate Kolonien von 1 qcm Größe bildete.

7. Abies concolor.

Die reichste Rußtauflora der untersuchten Pflanzen besaß diese Art. Schon *Neger* (l. c.) hat die Aufmerksamkeit auf den Artenreichtum

des Rußtaus der Nadelhölzer gerichtet. Ich isolierte folgende Arten: *Dematium pullulans* de Bary (eine Mehrzahl Rassen), *Coniothyrium glomerulatum* Sacc., *Torula pulchra* Tengwall, *Sporormia pithyophila* Tengwall, *Alternaria Abietis* Tengwall.

Besonders im Rußtau der *Abies concolor* trat *Dematium pullulans* (Fig. 8—16 und 23) in mehreren verschiedenen Rassen auf, die alle die Eigenschaft, Konidien durch Sprossung zu bilden, und verschleimendes Myzel aufwiesen, aber mehr oder weniger deutlich verschieden waren, je nach der Form und Größe der Konidien, der Wachstumsweise auf verschiedenen Nährböden, der Dicke und Farbe der Hyphen. Eine dieser Rassen stimmte so gut wie völlig mit dem Organismus überein, die *Neger* (l. c.) mit als *Botryotrichum* spec. bezeichnet hat. Wie diese Form zeichnet sie sich durch stark verschleimende Hyphen und bisweilen beinahe kugelförmige Konidien aus. Mit der Gattung *Botryotrichum* hat jedoch keine dieser Formen etwas zu tun. In der Pilzsammlung des phytopathologischen Laboratoriums „Willie Commelin Scholten“ war auch *Botryotrichum piluliferum* E. Marchal vorhanden, und ich hatte also Gelegenheit, diese Art mit der fraglichen Form zu vergleichen und konnte konstatieren, daß irgendeine nähere Verwandtschaft zwischen diesen beiden Arten nicht vorlag. Die Form *Negers* kenne ich nur durch seine Beschreibung und Figuren, aber es scheint mir höchst wahrscheinlich, daß sie innerhalb der Formengruppe fällt, die unter dem Namen *Dematium pullulans* bekannt ist oder jedenfalls dieser sehr nahesteht.

Von den übrigen Rassen des *Dematium pullulans* habe ich ein paar der charakteristischsten abgebildet. Es ist natürlicherweise nicht möglich in der kurzen Zeit, die ich sie kultiviert habe, ihren systematischen Wert zu beurteilen. Ihre morphologischen Merkmale sind nicht derart, daß sie sich zur Begründung neuer Arten benutzen lassen; die Diagnosen würden kaum ihre Bestimmung erstatten. Wie *Neger* (l. c.) bin ich geneigt anzunehmen, daß „*Dematium pullulans*“ eine relativ große Zahl Arten umfaßt, die in der Kultur Formen bilden, die sich nach systematischen Gesichtspunkten nicht begrenzen lassen. Ein Studium der verschiedenen Rassen des *Dematium pullulans* ist ein Problem an sich, das aber nur durch anhaltende Kulturen sichere Resultate liefert.

Auf stark konzentrierten Zuckernährböden bildete *Dematium pullulans* kurzzellige Hyphen von mehr oder weniger dunkler Farbe. Die Farbe des Myzels variierte wesentlich für verschiedene Rassen und Nährböden. Im allgemeinen wurde es dunkel in älteren Kulturen; die häufigst vorkommende Farbe war schmutzig graugelb. Ein paar Formen hatten deutlich zonierte Wachstumsweise mit abwechselnd dunkel- und hellbraunen Zonen oder dunkelbraunen und graugelben Zonen. Sogenannte Koniothezien traten auf gewissen Nährböden reichlich auf;

am schönsten ausgebildet und am größten waren sie auf sterilisierten Nadeln von *Abies concolor*. Diese Koniothezien waren zuerst beinahe weiß, aber wurden bald dunkel, nicht selten waren sie bis 1 mm hoch und ebenso breit und dick. Die in den Konithezien auftretenden Konidien waren hauptsächlich dunkel gefärbt, dickwandig. Solche kamen jedoch auch außerhalb der Konithezien vor.

Coniothyrium glomerulatum (Fig. 17) trat nicht selten in dem *Abies-concolor*-Rußtau auf. Auf konzentriertem Zuckernährboden bildete es kurze, kugelförmige Zellen, wodurch die Hyphen ein perlschnurartiges Aussehen erhalten. Das Myzel war hier hyalin und blieb steril. Auf anderen Nährböden, auf welchen der Pilz kultiviert wurde, wie Kirschagar, *Möhre*, Würzesalepagar, sterilen Eichenzweigen, sterilen *Abies-concolor*-Nadeln, war das Myzel hellbraun bis grau. Hier traten auch Pykniden auf, und zwar reichlichst auf Nadeln von *Abies concolor*. Die Charaktere der Art stimmten mit der Beschreibung des *Coniothyrium glomerulatum* Sacc. überein.

Torula pulchra habe ich eine schön rotbraune *Torula*-Art genannt, die es mir nicht gelang, mit einer in der Literatur beschriebenen Art dieser Gattung zu identifizieren. Sie wurde auf Sacharoseagar, Kirschagar, Möhre und sterilem Kieferzweig kultiviert. Sie wuchs in der Form kleiner (1—3 mm im Diam.) Kolonien, die eine samtartige Oberfläche vorzeigten. Die Konidienbildung war überall sehr reichlich. Das Myzel, das relativ spärlich vorkam, war nur schwach braun, und die rotbraune Farbe des Pilzes stammte von den Konidien. Diese waren in der Form kugelig oder bisweilen schwach ellipsoidisch und in langen (bis 150 μ), unverzweigten Ketten vereint. Das Maß der Konidien war 1,5—2,6 μ im Diameter. Die Konidienketten zerfielen leicht in längere und kürzere Teile. Die Konidienträger waren von den Hyphen und den Konidienketten nicht scharf abgesetzt.

Torula pulchra nov. spec. (Fig. 24). Diagnose: Caespitulis minutis, dense caespitosis, rubro-brunneis, discretis vel rarius confluentibus, pulvinatis ad 3 mm. diam.; hyphis hyalinis v. brunneolis, sparsis, septatis, simpliciter ramosis, ad 3 μ cr.; conidiophoris cylindraceis, simplicibus, dense septatis, apice sporigeris, dilute brunneis, ad apicem brunneis, 30—40 μ long., 2 μ cr.; conidiis in catenulas longas conjunctis, dein in series parvas v. singulatim secedentibus, rubrobrunneis, laevibus, non guttulatis, globosis, 1,5—2,6 μ diam., v. rarius ellipsoideis, 2,3—3 μ long.

Sporormia pithyophila blieb in Kultur längere Zeit steril und bildete höchstens große, dickwandige, chlamydosporenähnliche Körper. Das Myzel, das hellgelbrot war, wuchs sehr langsam. Auf sterilem Eichenzweig und sterilem Zweig der *Abies concolor* bildete die Art jedoch

schließlich Perithezien mit Asci und Ascosporen, was ihre Bestimmung zu der Gattung *Sporormia* ermöglichte. Die Arten dieser Gattung sind beinahe ausschließlich Mistbewohner; es gibt jedoch einige, die auf Holz von Laubbäumen beschrieben sind. Mit keiner dieser Arten stimmte jedoch die von mir isolierte überein, die darum eine neue Art ist. In der Kultur wachsen die Perithezien ganz und gar oberflächlich; sie waren dicht angehäuft, schwarz und flaschenkürbisförmig. Inklusive des Ostiolum waren sie 150—200 μ lang und 70—100 μ dick, das Ostiolum selbst war 65—90 μ lang und 40—55 μ dick. Die Perithezienwand war aus einem Lager parenchymatischer Zellen aufgebaut und trotz ihrer dunklen Farbe durchsichtig, so daß Asci mit ihren Sporen beobachtet werden könnten. Die Zahl der Asci jedes Peritheziums belief sich auf höchstens 20, sie waren oblong, achtsporig, kurz gestielt, mit den Dimensionen 66—78 × 9—12 μ. Die Sporen waren zweireihig, gerade, vierzellig, an den Scheidewänden eingeschnürt und von einer dünnen Membran umgeben; sie zerfielen leicht. Die Farbe war dunkelbraun, die Länge 18—22,5 μ, die Dicke 4—5,5 μ. Die Paraphysen waren fadenförmig, verzweigt und mit kleinen Öltropfen versehen.

Sporormia pithyophila nov. spec. (Fig. 18—20). Diagnose: Peritheciis superficialibus, dense aggregatis, atris, glabris, cum ostiolo 150—200 μ long., 70—100 μ cr., contextu molli, fusco, diaphano, parenchymatico, ostiolo papillato, 65—90 μ long., 40—55 μ cr.; ascis paucibus (ad 20), elongatis, octosporis, pariete crasso, 66—78 × 9—12 μ, breviter stipitatis; sporidiis distichis, 4-septatis, rectis, ad septa constrictis, zona gelatinosa tenui tectis, in articulos secedentibus, fuscis, 18—22,5 × 4—5,5 μ; articulis singularibus irregulariter globosis, 4,5—5,5 μ diam.; paraphysibus filiformibus, ramosis, guttulatis.

Alternaria Abietis kam im Rußtau der Abies *concolor* reichlich vor. Sie wuchs gut auf Sacharoseagar, Kirschagar, Würzesalepagar und sterilen *Abies-concolor*-Nadeln und bildete ein beinahe schwarzes Myzel und zahlreiche Konidien. In meinen ersten Kulturen dieser Art wurde die Bildung von Konidienketten nicht beobachtet, weshalb ich sie in die Gattung *Macrosporium* einreihte. Es zeigte sich indessen, daß sie auf Nadeln der *Abies concolor* mit Konidienketten auftrat, und in Kultur in feuchten Kammern konnte ich feststellen, daß sie auch, obgleich spärlich, Ketten auf Agarnährboden bildete. Sie gehört also zu der Gattung *Alternaria* und ist ein Gegenstück des *Macrosporium Solani* Ell. et Mart., das gleichfalls spärlich Konidien in Ketten hat und also eigentlich zu *Alternaria* gerechnet werden muß. Die Bestimmung der Arten dieser und nahe verwandter Gattungen nur nach Diagnosen ist sehr schwierig, besonders infolge der öfters unvollständigen Beschreibungen. Innerhalb der Gattung *Alternaria* gibt es keine Art, mit

der sie übereinstimmt; es ist möglich, daß sie mit einer der sehr summarisch charakterisierten *Macrosporium*arten identisch ist, was jedoch nicht zu entscheiden ist.

Die Konidien der *Alternaria Abietis* waren von sehr wechselnder Größe. Die extremen Ziffern waren 12 und 36 μ, bzw. 6,5 und 16,5 μ, aber die meisten fielen innerhalb der Grenzen 19—21 × 10—12 μ. Auch ihre Form variierte wesentlich von länglich bis ellipsoidisch und beinahe kugelig; charakteristisch war jedoch, daß sie an den Enden mehr oder weniger rundlich zugespitzt waren. Als jung waren sie hellgelbbraun, aber mit zunehmendem Alter wurden sie dunkel, um schließlich beinahe schwarz zu werden. Das Episporium war bisweilen glatt, bisweilen warzig, aber dann nicht immer über die ganze Konidie, sondern bisweilen nur über ihren mittleren Teil. Die Konidien waren mauerförmig geteilt und an den Septen schwach eingeschnürt. Die Konidienträger waren 45—120 μ lang, unten heller, oben dunkler gefärbt. Sie waren reichlich septiert, und die oberen Zellen waren unregelmäßig angeschwollen. Auf diesen saßen die Konidien, an der Zahl 8—12 auf jedem Konidienträger. Die Konidienketten waren sehr kurz; ich beobachtete niemals mehr als 3 Konidien in einer Kette, und die in Ketten gebildeten Konidien waren gewiß nicht mehr als 10% der ganzen Zahl.

Alternaria Abietis nov. spec. (Fig. 28). Diagnose: Caespitulis nigro-olivaceis; hyphis cylindraceis, ramosis, septatis, brunneis, ad 6 μ cr.; Conidiophoris dispersis, procumbentibus v. erectis, simplicibus vel uni-ramosis, dense septatis, cellulis apicalibus inflatis, obscure brunneis, 45—120 μ long., 3,5—4,5 μ cr.; conidiis solitariis v. in catenulas brevissimis conjunctus, in statu juvenili subhyalines, flavis, demum opacis, atro-violaceis, laevibus v. crebre et minute verruculosis, forma et magnitudine variis, ellipsoideis vel subgloboso, utrinque acutiuscule-rotundatis, 1—8 septatis, muriformibus, ad septa constrictis, 12—36 (plerumque 19—21) × 6,5—16,5 (plerumque 10—12) μ.

SYNTHETISCHE HERSTELLUNG DES RUSZTAUS.

Auf einigen von Schildläusen stark angegriffenen Gewächshauspflanzen wurden Versuche angestellt, Rußtau zu kultivieren. Es ergab sich, daß es nötig war, diese Experimente unter Glasglocken zu machen, weil sonst die Pilze in der trockenen Luft ihr Wachstum bald einstellten. Die Pilze, die am besten wuchsen, waren *Fumago vagans* und *Cladosporium herbarum*, die in relativ kurzer Zeit die Blätter mit einer an natürlichen Rußtau erinnernden Schicht überzogen. Es ging jedoch nicht deutlich hervor, ob das Vorkommen von Schildläusen eine notwendige

Voraussetzung der Rußtaubildung war, denn es schien, als ob die Pilze ebenso gut auf den Blättern wuchsen, die mit Läusen nicht besetzt waren. Auch in Gewächshäusern kann man konstatieren, daß Pflanzen, die von Läusen ganz frei sind, mit Rußtau reichlich überzogen sein können, besonders scheint *Cladosporium herbarum* unabhängig von dem Auftreten der Schildläuse zu sein. — Rußtau wurde auch auf Zweigen von *Abies concolor* übergebracht (unter Glasglocke). Es zeigte sich, daß einige Pilze verhältnismäßig gut wuchsen, andere dagegen beinahe nicht. Am schnellsten entwickelten sich gewisse Rassen des *Dematium pullulans* und *Alternaria Abietis*. Die Bildung des Rußtaus scheint jedoch sehr langsam zu gehen, eine Annahme, die von dem Verhältnis gestützt wird, daß die jüngeren (ein- bis zweijährigen) Nadeln der Nadelbäume so gut wie frei von Rußtau sind, während dieser an Dicke je nach dem Alter der Nadeln zunimmt.

ÜBER EINEN BISHER UNBEKANNTEN FALL VON SYMBIOSE VON ALGEN UND PILZEN.

VON

T. Å. TENGWALL.

Bei Untersuchungen über epiphylle Pilze, bekannt unter dem Namen Rußtaupilze, wurde meine Aufmerksamkeit auf den Umstand gerichtet, daß Algen oft in dem Rußtau in bedeutender Menge vorhanden waren. Diese Tatsache veranlaßte mich, die Flora in den Rußtauüberzügen, die makroskopisch ganz und gar aus Algen zu bestehen schienen, zu untersuchen. Die Benennung „Rußtau" ist für diese Algenüberzüge natürlicherweise nicht die beste, da die Farbe keineswegs rußig ist, sondern in grünen Nuancen spielt. Die mikroskopische Untersuchung dieser epiphytischen Algenbedeckung von Blättern verschiedenartiger Pflanzen ergab, daß Pilzmyzel in allen anwesend war, und zwar sehr reichlich. Ich habe solche Algenüberzüge auf Blättern von *Ilex Aquifolium, Rhododendron ponticum, Rhododendron maximum* u. a. immergrünen Laubhölzern, verschiedenen Nadelbäumen (besonders *Abies* und *Picea*-Arten) untersucht und stets gefunden, daß Pilzmyzel eine große Rolle in der Zusammensetzung des „Algenrußtaus" spielt. Auch in der grünen Algenbedeckung an Baumstämmen und Zweigen tritt Pilzmyzel auf. Die Frequenz der Pilzhyphen in den scheinbar nur aus Algen bestehenden grünen Überzügen wird von dem Umstand beleuchtet, daß es so gut wie unmöglich ist, eine Algengruppe von mehr als 3—4 Zellen zu isolieren, ohne daß Myzelfragmente ihr anhaften. Die Algen kommen öfters in Paketen von wenigen Zellen vor, und in und um diesen Paketen und an deren Außenseite verlaufen die Pilzhyphen (Fig. 1, 2). Möglicherweise spielen sie eine Rolle als Zusammenbinder der Algenmassen.

Die häufigste Algenart eines solchen Rußtaus ist *Protococcus viridis* Ag.*). Von Pilzen gibt es eine große Anzahl Arten, aber die wichtigsten sind *Dematium pullulans* de Bary und *Cladosporium herbarum* Link.

Diejenigen Forscher, die sich mit epiphyllen Pilzen beschäftigten, konstatierten einen Zusammenhang zwischen diesen und Schildläusen (oder Blattläusen). Besonders in den Tropen ist diese Tatsache in

---

*) Die Bestimmung der Algen verdanke ich Herrn Assistenten *J. Heimans*, (Amsterdam).

hohem Grade auffallend; *von Höhnel* (1909, 1911) behauptet sogar, daß diese Pilze als Parasiten oder Saprophyten auf den Läusen auftreten. Zweifelsohne dürfte die reichliche Zuckerausscheidung der Läuse von sehr großer Bedeutung für die Bildung des Rußtaus sein *(Neger,* 1918). In unseren Gegenden kommt auch darum Rußtau auf Linden und Eichen vor allen vor, die ja bekannt sind, Läuse in großer Menge zu beherbergen. In Reinkultur lassen sich die Rußtaupilze mit Vorteil auf zuckerhaltigen Nährböden kultivieren. Aber wenigstens einige von ihnen, z. B. die oben genannten *Dematium pullulans* und *Cladosporium herbarum,* gedeihen auch ausgezeichnet auf Stärkenährboden, und dieser Zug ihrer Biologie ist, wie wir sehen werden, von einer gewissen Bedeutung. Die intime Weise, in welcher Algen und Pilze in dem Rußtau vereint sind, ließ mich vermuten, daß ihr gleichzeitiges Auftreten mehr als eine Zufälligkeit war, und daß wir es hier mit einer Form von Symbiose zu tun haben (vgl. auch Neger, 1918, S. 121). Obwohl also die Analyse darauf hindeutete, kann man jedoch nicht mit Sicherheit behaupten, daß ein symbiotisches Verhältnis zwischen den verschiedenen Komponenten stattfindet. Könnte man wiederum unter befriedigenden Formen Alge und Pilze zusammenführen und ähnliche Bildungen wie den in der Natur vorkommenden Algenrußtau erhalten, dann wäre die Symbiose nachgewiesen.

Es galt da vor allem, Reinkulturen von sowohl Algen als Pilzen herzustellen. Die Pilze waren sehr leicht zu kultivieren und bildeten auf beinahe jedem Nährboden reichlich Myzel und Konidien. Von den Algen gelang es mir nicht Reinkulturen herzustellen, aber durch Vermittlung von Fräulein *C. M. Voormolen,* dem ich bei dieser Gelegenheit meinen Dank ausspreche, erhielt ich aus dem Laboratorium für technische Botanik in Delft eine Anzahl Reinkulturen mehrerer Chlorophyzeen. Diese waren aus ähnlichen Standorten isoliert als diejenigen, auf welchen Algenrußtau auftritt. Die meisten wachsen jedoch sehr langsam, aber eine von ihnen, *Chlorella vulgaris* Beyerinck, kennzeichnete sich durch ihren schnellen Wuchs und eignete sich also für meine Versuche.

Bei der Synthese verfuhr ich in folgender Weise: Äste mit Blättern von *Rhododendron ponticum* und *Ilex aquifolium* wurden mit Seife und Wasser gereinigt, mit verdünnter Sublimatlösung gewaschen und sorgfältig abgespült. Auf einige Blätter wurde eine dünne Schicht von Algen aus Reinkultur überführt und gleichzeitig reichlich Konidien von *Dematium pullulans* und *Cladosporium herbarum.* Die übrigen Blätter, die zur Kontrolle dienten, erhielten nur Pilzkonidien. Die Äste wurden in Wasser gestellt und mit Glasglocken überdeckt, um Austrocknen zu verhindern. Es zeigte sich alsbald, daß die Alge sich ausgiebig entwickelte. Auf den *Ilex*blättern war das Pilzmyzel mit bloßem Auge

gut sichtbar, auf den *Rhododendron*blättern konnte man es auch beobachten, obwohl in geringer Menge. Als die Versuchspflanzen auf diese Weise eine Woche gestanden hatten, wurden Proben von dem künstlichen Algenrußtau genommen, die mikroskopischer Untersuchung unterworfen wurden. Es ergab sich, daß Pilzmyzel in großer Ausdehnung unter den Algenzellen sowohl auf den *Rhododendron*- als auf den *Ilex*blättern vorkam. Charakteristisch war, daß die Hyphen oft in ihrer ganzen Länge mit Algen besetzt waren (Fig. 3), die auch nicht beim Pressen des Deckglases auf das Präparat völlig losließen. Die Pilze bildeten Konidien in großer Menge, besonders auf den *Ilex*blättern (Fig. 4). Die Kontrollblätter wurden ebenfalls untersucht. Aus natürlichen Gründen war es hier beträchtlich schwieriger, die Pilze zu finden. Konidien wurden jedoch nachgewiesen und auch, obgleich außerordentlich sparsam, sehr kleine Myzelfragmente, die aus Konidien, die gekeimt hatten, herstammten. Irgendeine reichlichere Entwicklung dieser winzigen Hyphen ist jedoch kaum zu erwarten, sondern sie sterben, ebenso wie die nicht gekeimten Konidien, wahrscheinlich bald infolge Nahrungsmangel.

Dieselbe Alge wurde auch auf Silikatboden ohne Zusatz von Nahrung kultiviert und wuchs darauf vorzüglich. Wurden Algenzellen und Pilzkonidien auf solchem nahrungslosen Silikatboden zusammengebracht, so entstanden dieselben Kombinationen wie auf den Blättern. Auch in diesem Falle wurde eine reichliche Konidienbildung bei *Dematium pullulans* beobachtet.

Die ausgeführten Experimente haben also meine Annahme bestätigt, daß eine Symbiose von Algen und Pilzen in dem Rußtau stattfindet. Es geht indessen hervor, daß diese Symbiose von einer sehr einseitigen Art ist. Die Algen können zweifelsohne, was auch die Experimente zeigen, ohne Pilze leben, diese dagegen brauchen die Algen, sobald sie auf den Blättern leben. Was die Pilze von den Algen benutzen, sind ohne Zweifel Kohlehydrate. Bei der bei den Experimenten angewandten Alge werden die Assimilationsprodukte aus Stärke gebildet, und wie früher hingewiesen ist, können die fraglichen Pilze dieses Kohlehydrat ausbeuten. Es muß ausdrücklich betont werden, daß es sich hier um Parasitismus bei den Pilzen nicht handelt. Auch die Algen, die in unmittelbarem Kontakte mit den Hyphen sind, zeigen dieselbe lebhaft grüne Farbe vor wie die übrigen. Die sowohl für Algen als für Pilze notwendigen übrigen Grundstoffe, wie Stickstoff, erhalten sie wahrscheinlich durch den Staub, der sich auf die Blätter setzt; man findet bei mikroskopischer Untersuchung von Rußtau immer Einmischung von kleinen Staubpartikeln. Der Nutzen, den die Algen aus den Pilzen ziehen, dürfte unbedeutend sein; möglicherweise können, wie oben an-

gedeutet wurde, die Hyphen als eine Art Bindemittel für die bisweilen mehrere Zehntelmillimeter dicken Algenschichten dienen.

Die Symbiose von Algen und Pilzen im Rußtau ist aber gewissermaßen von derselben Art wie die Flechtensymbiose, obgleich sie auf einer niedrigeren Stufe steht. Über die Natur des Lichenismus sind bekanntlich die Meinungen sehr verschieden (vgl. z. B. *Neger,* 1913), aber auch bei den Flechten scheint der Nutzen, den die Algen aus der

Fig. 1. Künstlicher Algenrußtau von Rhododendron ponticum. Vergr. $333^{1}/_{3}\times$.
„ 2. „ „ „ Ilex aquifolium. Konidienbildung von Dematium pullulans. Vergr. $333^{1}/_{3}\times$.
„ 3. Algenrußtau von Rhododendron ponticum. Vergr. $333^{1}/_{3}\times$.
„ 4. Algenrußtau von Ilex aquifolium. Vergr. $333^{1}/_{3}\times$.

Symbiose ziehen, unbedeutend zu sein. Viele Forscher erblicken darin nur einen Schutz für die Algen gegen Austrocknen. In dem Rußtau fällt jedoch auch dieses weg, denn die Pilzhyphen kommen nicht in solcher Menge vor, daß sie Austrocknen verhindern könnten. Ob die Algen in den Flechten die Kohlehydrate freiwillig liefern, oder ob der Flechtenpilz auf den Algen parasitiert, ist umstritten. Jedenfalls dürfte der eventuelle Parasitismus von ziemlich harmloser Natur sein. *Elenkin* (1902) stellt sich

jedoch vor, daß der Flechtenpilz durch Ausscheidung von Enzymen die Gonidien tötet, aber ein Beweis dafür ist nicht geliefert. Die Beobachtung von *Danilov* (1910), daß die Algenzellen von einem Netzwerk feiner Haustorien umsponnen sind, scheint diese Auffassung zu bestätigen, aber sie kann auch so gedeutet werden, daß die Haustorien nur ein Mittel des Pilzes sind, in näheren Kontakt mit den Gonidien zu kommen, wodurch die Aufnahme der Nährstoffe erleichtert werden.

Die Untersuchungen von *Tobler* (1909, 1911) haben ein neues Licht auf das gegenseitige Verhältnis zwischen Algen und Pilzen in den Flechten geworfen. Es scheint, als ob die Gonidien die Fähigkeit besitzen, Oxalsäure als Kohlenstoffquelle auszubeuten, und da diese aus den Pilzen stammt, würden die Algen wirklichen Nutzen von der Symbiose haben. Weitere Studien darüber wären sehr erwünscht. Falls die Behauptung bestätigt wird, ist es ja möglich, daß ein solcher Kreislauf des Kohlenstoffes auch in dem Rußtau stattfindet.

Es sind in der Literatur früher einige Fälle von lockerer Symbiose von Algen und Pilzen erwähnt worden, die der Rußtausymbiose ähneln. Ein Beweis dafür, daß die Pilze die Algen ausbeuten, ist jedoch nicht geliefert, und in mehreren Fällen ist dieses kaum wahrscheinlich. Hierher gehören z. B. die sog. Halbflechten, von *Zukal* (1891) näher beschrieben. Diese Pilze können ebensogut mit als ohne Algen leben, und auch in den Fällen, in denen man sie zusammen mit Algen beobachtet hat, scheint es nicht ausgeschlossen, daß andere Nährstoffe als die von den Algen gebildeten in hinreichender Menge vorhanden sind, um das Auftreten des Pilzes zu erklären. Dagegen scheint es nicht unwahrscheinlich, daß das von *Ward* (1863) und *Frank* (1877) beschriebene Zusammenleben von Algen und Pilzen zu derselben Kategorie wie die Rußtausymbiose gehört. Die völlige Sicherheit dafür kann jedoch nur auf experimentellem Wege erhalten werden.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden an dem phyto-pathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten“ zu Baarn ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier der Direktorin des Laboratoriums, dem Fräulein Professor Dr. J. Westerdijk, für Arbeitsplatz und viele wertvolle Ratschläge meine Dankbarkeit auszusprechen. Auch dem Assistenten Herrn A. van Luyk, bin ich zu vielem Dank verpflichtet.

Im Juni 1921.

ZITIERTE LITERATUR

Danilov, N. Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Konidien und den Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose I Morphologische Daten. — Bull. Jard. imp. Bot. St. Pétersbourg. T. X. 1910.

Elenkin, A. Zur Frage der Theorie des Endoparasitismus der Flechten. — Ibid. 1902 (Russisch, mir nur aus den Referaten Toblers und Negers bekannt).

Frank, A. B. Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechte, — Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Herausgeg. v. *Cohn,* Bd. II. 1877.

Höhnel, F. v. Fragmente zur Mykologie VIII u. IX Mitteil. — Sitzungsber. d. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. 118, 120. 1909, 1911.

Neger, F. W. Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1913.

— Experimentelle Untersuchungen über Rußtaupilze. — Flora N. F. Bd. 10. 1918.

Tobler, F. Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. — Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVII. 1909.

Tobler, F. Zur Ernährungsphysiologie der Flechten. — Ibid. Bd. XXIX. 1911.

Ward, M. On the structure, development, and life history of a tropical epiphyllous Lichen: *Strigula complanata.* — Trans. Linn. Society 1883 (zit. nach *Neger*).

Zukal, H. Halbflechten, — Flora. N. R. Jahrgang 49. 1891.

ÜBER EINIGE PARASITISCHE PILZE AUF KULTIVIERTEN RHODODENDREN.

VON

T. Å. TENGWALL.

Im Februar 1921 wurden dem phytopathologischen Laboratorium zu Baarn einige Äste mit Blättern von einem kultivierten *Rhododendron* (wahrscheinlich *Rh. ponticum),* die starke Krankheitssymptome zeigten, eingesandt. Eine mikroskopische Untersuchung der Blätter gab an die Hand, daß diese von *Pestalozzia Guepini* Desm. angegriffen waren. Es schien jedoch, nach dem Zustand der Blätter zu urteilen, als ob dieser Pilz nicht die einzige Ursache der Krankheit sei. Um zu untersuchen, ob andere Pilze anwesend waren, unternahm ich einige Isolierungsversuche mit diesem Material, und es sind die Resultate dieser Untersuchung, die hier mitgeteilt werden.

Einige *Rhododendron*blätter wurden mit 0,1% Sublimatlösung desinfiziert, und aus diesen wurden mit sterilem Messer und Pinzette kleine Stücke genommen, die auf Blätter von Kirschagar in Petrischalen gebracht wurden. Aus diesen Blattstücken wuchs bald Myzel heraus, das zu zweierlei Pilzarten gehörte. Das eine Myzel war hyalin, das andere dunkel gefärbt, beinahe schwarz. Das farblose Myzel blieb in Kultur auf Agarnährboden lange Zeit steril, aber schließlich wurden Konidien gebildet, die der *Pestalozzia Guepini* angehörten. Auf sterilisierten *Rhododendron*blättern bildete der Pilz nur sehr spärliches Myzel, aber Konidienlager sehr reichlich, aus welchen die Konidien in mehreren millimeterlangen Ranken hervortraten. Infektionen auf lebende Rhododendronblätter ergaben positive Resultate.

Auf dem dunklen Myzel, das sehr schnell wuchs, wurden in Agarkultur bald Fruchtkörper in großen Mengen ausgebildet. Diese Pykniden stimmen völlig mit *Phyllosticta rhododendricola* Brun. überein. Messungen von 200 Konidien gaben folgende Resultate: Länge 5,5—10 μ (Mittel 7,5 μ), Breite 1,5—2,7 μ (Mittel 2 μ). *Brunauds* Zahlen sind 8—10, bzw. 3 μ. Die Übereinstimmung muß also als ziemlich gut bezeichnet werden.

Um zu versuchen, ob *Phyllosticta rhododendricola* parasitisch auf *Rhododendron* wächst, wurden Infektionsversuche auf gesunde Blätter angestellt. Auch diese Infektionen erhielten positive Ergebnisse, indem

die die Infektionsstelle umgebenden Teile der Blätter bald verfärbt wurden. Es wurde schließlich auch wahrgenommen, daß Pykniden sehr rasch ausgebildet werden.

Einige der infizierten Blätter fielen bald ab und wurden auf feuchtem Filtrierpapier in eine Petrischale gelegt. Als ich nach einiger Zeit aus diesen Blättern Schnitte machte, um sicher zu sein, daß *Phyllosticta rhododendricola* vorlag, konnte ich konstatieren, daß in den Teilen der Blätter, wo die Infektion eingedrungen war, es nicht nur diese Art gab, sondern auch zwei andere. Die eine dieser Arten war

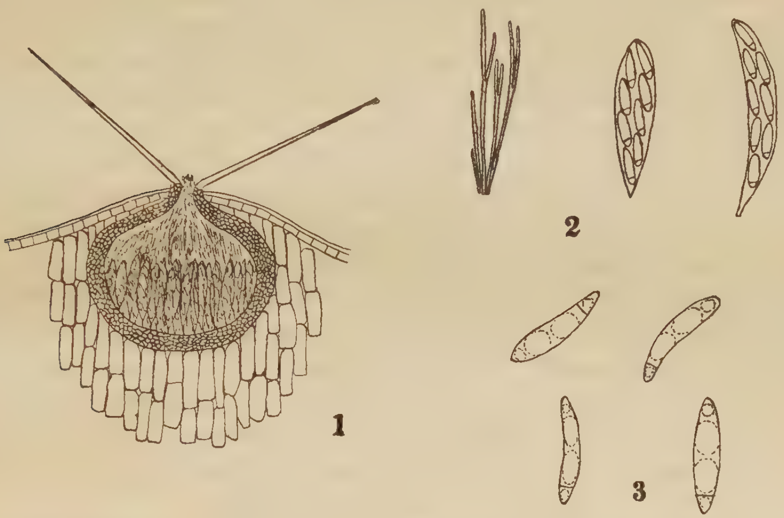


Fig. 1. Perithecium von Venturia Rhododendri Tengwall. Vergr. $166^2/_3\times$.
„ 2. Asci und Paraphysen von Venturia Rhododendri Tengwall. Vergr. $333^1/_3\times$.
„ 3. Sporen von Venturia Rhododendri Tengwall. Vergr. $666^2/_3\times$.

Phyllosticta Maximi Ell. et Ev., die andere ein Pyrenomyzet, zu der Gattung *Venturia* gehörend.

Die verschiedenen Phyllostictakonidien werden innerhalb derselben Pykniden gebildet. Zuerst tritt *Ph. rhododendricola* auf, und die Pykniden sind dann von ihren länglichen Konidien gefüllt. In ein wenig älteren Pykniden beobachtet man eine Mischung länglicher Konidien und der kugelförmigen bis breit ellipsoidischen Konidien von der Größe $10-12\times6-8\ \mu$, die *Ph. Maximi* auszeichnen. Später treten Pykniden mit ausschließlich großen Konidien auf. Schließlich werden Perithezien gebildet. Diese, die am meisten an der Oberseite vorkommen, sind im Palisadengewebe eingesenkt und durchbrechen die Epidermis nur mit dem kurzen Ostiolum. Ihre Form ist niedergedrückt kugelig, die Maße sind $100-140\times60-100\ \mu$. Die Wandung des Peritheziums ist aus

dunklen parenchymatischen Zellen gebildet und zirka 6—9 μ dick. Um das Ostiolum sitzen 3—9 schwarzbraune, spitze Stacheln, die 150—300 μ lang und an der Basis 5—6 μ breit sind. Aus der 9 μ weiten Mündung des Ostiolums schießen zahlreiche gelbbraune Pariphysen hervor. Die Asci sind mehr oder wenig keulenförmig und sehr kurz gestielt bis sitzend, ihre Größe ist 33—48 μ (Mittel 42 μ) lang und 9—12 μ (Mittel 10 μ) breit. Sie enthalten 8 Sporen, die in zwei Reihen schief gestellt sind. Die Sporen sind schwach gelblich gefärbt, 12—18 μ (Mittel 15 μ) lang und 3—4,5 μ (Mittel 3,5 μ) breit, an den Enden abgerundet spitz, spindelförmig und gewöhnlich ungleichseitig. Sie weisen vier Öltropfen auf, von welchen die zwei mittleren bedeutend größer sind als die anderen. Ob die Sporen einzellig oder septiert sind, ist sehr schwierig zu sehen. Dies ist übrigens der Fall mit einer großen Anzahl Arten, die, obgleich bei ihnen irgendein Septum mit Sicherheit nicht wahrgenommen ist, in die Gattung *Venturia* gestellt worden sind, die jedoch laut der Gattungsdiagnose zweizellige Sporen hat. Um Klarheit in dieser Frage betreffs der vorliegenden Art zu bekommen, untersuchte ich eine große Anzahl Präparate zu verschiedenen Zeiten und kam endlich zu dem Resultat, daß es eine Scheidewand gibt. Diese ist nahe an dem einen Ende zwischen einem großen und einem kleinen Tropfen gelegen. Solche unsymmetrisch septierte Sporen sind auch früher bei *Venturia*arten bekannt geworden. Die Zugehörigkeit der Art zu dieser Gattung ist daher außer Zweifel.

Mit irgendeiner früher beschriebenen Venturiaart kann sie nicht identifiziert werden, sondern sie ist eine neue Art.

Venturia Rhododendri spec. nov. Peritheciis dispersis, saepius epiphyllis, epidermis tectis, ostiolo prominulis, depresso-globosis, pariete 6—9 μ lat., nigra, contextu parenchymatico, atro-brunneo, 100—140 μ lat., 60—100 μ alt., circa ostiolum setulis, atrobrunneus, continuis, rigidis, acutis, 150—300 μ long., ad basim 5—6 μ cr. ornatis; ostiolo circ. 9 μ in diam., periphysibus numerosis dilute flavo-brunneis predita. Ascis fusoideo-clavatis, apice rotundatis, breve pedicellatis vel sessilibus, octosporis, 33—48 (medio 42) × 9—12 (medio 10) μ, sporidiis deorsum oblique distichis, sursum monostichis, dilute flavo-brunneis, subfusoideis, saepius curvatis et in aequilateralibus, utrinque acutiuscule rotundatis, 4-guttulatis, guttulis mediis majoribus, 12—18 (medio 15) × 3—4,5 (medio 3,5) μ, e cellulis binis ad magnitudinem inaequalibus, cellula superiori 8—15 μ long., cellula inferiori valde minori, 2,5—4 μ long.; paraphysibus numerosibus, filiformibus, ramulosis, circ. 0,5 μ cr.

Weil die Konidien der *Phyllosticta rhododendricola* und die der *Ph. Maximi* in denselben Pykniden auftreten, kann man sie nicht als

getrennte Arten aufrechterhalten. Daraus folgt, daß der eine Name gestrichen werden muß. *Phyllosticta Maximi* Ell. et Ev. besitzt als der ältere (1888) Name Priorität über *Ph. rhododendricola* Brun. (1891), aber nunmehr muß die Beschreibung jener Art mit den für diese charakteristischen Konidien vervollständigt werden. Ich gebe hier die ergänzende Diagnose dieser Art.

Phyllosticta Maximi Ell. et Ev. Sporidiis biformibus; primariis cylindraceis, 5,5—10 (medio 7,5) × 1,5—2,7 (medio 2) μ, secundariis subglobosis-ellipsoideis, 10—12 × 6—8 μ initio cum primariis intermixtis dein uniformibus.

Ein anderes Synonym dieser Art ist zweifelsohne *Phyllosticta berolinensis* P. Henn. (1903). Ihre Konidien werden 5—7 × 2—2,5 μ groß angegeben und stimmen also mit den kleineren der *Ph. rhododendricola* Brun. überein. Die Angaben von Hennings sind jedoch nicht immer zuverlässig, und ich sehe keinen Grund, *Ph. berolinensis* als eigene Art zu behalten. Auf Blättern von *Rhododendron* ist auch *Phyllosticta rhododendri-flavi* Bub. et Kab. (1909) beschrieben, die die Konidiengröße 6—9,5 × 3—3,5 μ hat. Die Autoren versichern, daß diese von allen auf Rhododendron beschriebenen *Phyllosticta*arten verschieden ist, aber nach der Beschreibung zu urteilen, ist sie identisch mit der, die früher *Phyllosticta rhododendricola* genannt wurde. Die Synonymie wird also die folgende:

Venturia Rhododendri Tengwall 1921.

Status conidiophoris.

Phyllosticta Maximi Ell. et Ev. (1888) emend. Tengwall 1921.
Syn. „ *rhododendricola* Brun. (1891).
„ *berolinensis* P. Henn. (1903).
„ *Rhododendri-flavi* Bub. et Kab. (1909).